

Direction de la Recherche, de l'Expertise et de la Valorisation

Direction Déléguée au Développement Durable, à la Conservation de la Nature et à l'Expertise

Service du Patrimoine Naturel

Viry Déborah

ÉTAT DE CONSERVATION DES HABITATS HUMIDES ET AQUATIQUES D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE

Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000

Rapport d'étude

Version 1

Rapport SPN 2013 - 12

Avril 2013

ONEMA
Office national de l'eau et des milieux aquatiques

LHyGeS





Le Service du Patrimoine Naturel (SPN)

Inventorier - Gérer - Analyser - Diffuser

Au sein de la direction de la recherche, de l'expertise et de la valorisation (DIREV), le Service du Patrimoine Naturel développe la mission d'expertise confiée au Muséum national d'Histoire naturel pour la connaissance et la conservation de la nature. Il a vocation à couvrir l'ensemble de la thématique biodiversité (faune/flore/habitat) et géodiversité au niveau français (terrestre, marine, métropolitaine et ultra-marine). Il est chargé de la mutualisation et de l'optimisation de la collecte, de la synthèse et la diffusion d'informations sur le patrimoine naturel.

Placé à l'interface entre la recherche scientifique et les décideurs, il travaille de façon partenariale avec l'ensemble des acteurs de la biodiversité afin de pouvoir répondre à sa mission de coordination scientifique de l'Inventaire national du Patrimoine naturel (code de l'environnement : L411-5).

Un objectif : contribuer à la conservation de la Nature en mettant les meilleures connaissances à disposition et en développant l'expertise.

En savoir plus : http://www.mnhn.fr/spn/

Directeur : Jean-Philippe SIBLET
Adjoint au directeur en charge des programmes de connaissance : Laurent PONCET
Adjoint au directeur en charge des programmes de conservation : Julien TOUROULT



Porté par le SPN, cet inventaire est l'aboutissement d'une démarche qui associe scientifiques, collectivités territoriales, naturalistes et associations de protection de la nature en vue d'établir une synthèse sur le patrimoine naturel en France. Les données fournies par les partenaires sont organisées, gérées, validées et diffusées par le MNHN. Ce système est un dispositif clé du SINP et de l'Observatoire National de la Biodiversité.

Afin de gérer cette importante source d'informations, le Muséum a construit une base de données permettant d'unifier les données à l'aide de référentiels taxonomiques, géographiques et administratifs. Il est ainsi possible d'accéder à des listes d'espèces par commune, par espace protégé ou par maille de 10x10 km. Grâce à ces systèmes de référence, il est possible de produire des synthèses quelle que soit la source d'information.

Ce système d'information permet de mutualiser au niveau national ce qui était jusqu'à présent éparpillé à la fois en métropole comme en outre-mer et aussi bien pour la partie terrestre que pour la partie marine. C'est une contribution majeure pour la connaissance, l'expertise et l'élaboration de stratégies de conservation efficaces du patrimoine naturel.

En savoir plus : http://inpn.mnhn.fr

Projet réalisé dans le cadre d'une convention ONEMA-MNHN 2013-2015 :
État de conservation des habitats aquatiques : évaluation de l'intérêt des données DCE et méthodologie de mise en œuvre.
Partenariat 2012 – Domaine « Coordination et mise en œuvre du SIE » - Action 11 « Evaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire »

Chef de projet : Farid Bensettiti : bensettiti@mnhn.fr

Chargée de mission : Déborah Viry : dviry@mnhn.fr

Relecture : Farid Bensettiti, Julien Touroult du MNHN/SPN

Téléchargement : http://inpn.mnhn.fr/telechargement/documentation/natura2000/evaluation

Référence du rapport conseillée :

VIRY D., 2013 - *État de conservation des habitats humides et aquatiques d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'étude.* Version 1 – Avril 2013. Rapport SPN 2013-12, Service du patrimoine naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle / Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, Paris, 83 p.

1ère et de couverture :
Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum* (Vallée de la Durance, Alpes-de-Haute-Provence) ; Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) ; Buddleia de David (*Buddleja davidii*) ; Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri p.p.* et du *Bidention p.p.* (Vallée de la Durance, Alpes-de-Haute-Provence) ; Orthétrum à stylets blancs (*Orthetrum albistylum*) ; Glaucienne jaune (*Glaucium flavum*) ; Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Mirycaria germanica* (Vallée de la Durance, Vaucluse)
: ©Déborah Viry

4ème de couverture :
Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum* (Vallée de la Durance, Alpes-de-Haute-Provence) : ©Déborah Viry

Remerciements

À Laurence Foucault (ODEEP), Georges Guende (PNR Luberon), Annelise Lampe (SMIGIBA), Laure Moreau et Etienne Massé (SMAVD), Henri Michaud et Virgile Noble (CBN Méditerranéen) et Jérémie Van Es (CBN Alpin) pour leur aide très précieuse sur le terrain.

À Farid Bensettiti (MNHN/SPN), Julie Chaurand (FCBN), Caroline Pénil (ONEMA), Julien Touroult (MNHN/SPN) et Jean-Philippe Siblet (MNHN/SPN), pour leur concours et leur soutien lors de la réalisation de cette étude.

Aux autres membres du comité de pilotage, Geneviève Barnaud (MNHN/SPN), Nabila Hamza (DREAL Languedoc-Roussillon), Isabelle Combroux (Université Strasbourg), Thierry Cornier (CBN Bailleul), Jacques Haury (INRA), Jean-Pierre Porcher, Nicolas Poulet, Jean-Marc Baudoin et Michael Cagnant (ONEMA), Héloïse Venderpert (CEN PACA), Jean-Guillaume Lacas, Dorothée Meyer, Paul Picq et Jean-Marc Salles (DREAL PACA), Sylvia Lochon-Menseau et Olivier Argagnon (CBN Méditerranéen), Hubert Lafont (SMAVD), Christian Chauvin (IRSTEA) et Delphine Danancher (CREN Rhône-Alpes).

À Pascal Chondroyannis (CBN Alpin), Patrick Grillas et François Mesleard (Tour du Valat), Bernard Pont (RNF), Sylvie Chevallier et Mélanie Hubert (MNHN/SPN).

À l'équipe "Evaluation de l'état de conservation" du SPN, dont Fanny Lepareur, Lise Maciejewski et Renaud Puissauve et à Pierre-Alexis Rault pour la relecture de ce document.

Sommaire

Préambule

Afin de répondre aux engagements internationaux, l'Union européenne a fait de la protection des habitats et des espèces naturels une préoccupation majeure de sa politique environnementale. Deux directives européennes, les directives « Oiseaux » (79/409/CEE) et « Habitats-Faune-Flore » (92/43/CEE - DHFF), ont été fondatrices d'un réseau écologique européen de sites dédiés à la protection des habitats naturels et des espèces, appelé Natura 2000. Ce réseau a pour objectif de concilier la préservation de la nature et les préoccupations socio-économiques, à travers un ensemble de sites consacré au maintien ou à la restauration dans un état de conservation favorable des habitats naturels et des espèces des annexes I et II de la DHFF.

La DHFF impose aux États membres de réaliser une surveillance de l'état de conservation des habitats et des espèces listés dans cette directive (art. 11) et d'en rendre compte périodiquement (art. 17). Pour cela, l'état de conservation des habitats et espèces doit être évalué dans un rapport rendu tous les six ans au niveau biogéographique. Ces évaluations sont réalisées selon un cadre méthodologique commun pour tous les États membres fourni par la Commission européenne et adapté au niveau national par le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN). Parallèlement à cette évaluation nationale, l'article R. 414-11 du Code de l'environnement - qui est la transposition dans le droit français de l'article 6 de la DHFF - impose d'évaluer, dans les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) du réseau français, l'état de conservation des 132 habitats naturels et des 156 espèces d'intérêt communautaire concernés. Cet état doit être renseigné dans les documents de gestion élaborés pour chaque site Natura 2000, appelés documents d'objectif (Docobs).

Le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE) a chargé le MNHN de mettre en place des méthodes pour évaluer l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire dans les sites Natura 2000, afin de répondre à cette obligation réglementaire. Une réflexion s'est engagée depuis 2008 au sein du Service du patrimoine naturel (SPN). Après la parution des méthodes pour l'évaluation des habitats forestiers (Carnino, 2009[1]), des habitats marins (Lepareur, 2011[1]), des habitats dunaires non boisés de la façade atlantique (Goffé, 2011[1]), et des habitats agropastoraux (Maciejewski, 2012[1]), la réflexion s'est poursuivie sur les lagunes atlantiques (Richeux, 2012) et méditerranéennes (Papuga, 2012) et sur les habitats humides et aquatiques.

Cette première version du document expose la démarche et la situation du processus de réflexion engagé pour aboutir à l'élaboration de la méthode d'évaluation de l'état de conservation des habitats humides et aquatiques. Après avoir exposé le contexte réglementaire ainsi que les choix

[1] http://inpn.mnhn.fr/telechargement/documentation/natura2000/evaluation

méthodologiques à l'échelle du site, nous présenterons les travaux réalisés sur le terrain ainsi que les analyses qui ont permis le choix et le calibrage des indicateurs retenus. Enfin, nous terminerons par les résultats de cette étude et les perspectives de poursuite des travaux à réaliser. Cette première version sera complétée en 2013 afin de contribuer à sa consolidation à partir de travaux complémentaires prévus au cours de l'année.

1. Contexte et définitions

La conservation des milieux naturels a pris une valeur juridique avec la publication en 1992 de la directive « Habitats-Faune-Flore », qui a introduit une définition de la notion d'état de conservation. La définition de ce concept et son application concrète font aujourd'hui encore débat, néanmoins le texte de la DHFF reste la référence "normative".

Conservation : ensemble des mesures requises pour maintenir ou rétablir les habitats naturels et les populations d'espèces de faune et de flore sauvages dans un état de conservation favorable.

État de conservation d'un habitat naturel : effet de l'ensemble des influences agissant sur un habitat naturel ainsi que sur les "espèces typiques" qu'il abrite, qui peuvent affecter à long terme sa répartition naturelle, sa structure et ses fonctions ainsi que la survie à long terme de ses "espèces typiques".

1.1. Contexte réglementaire

Dans le cadre de la DHFF, chaque État membre doit assurer le maintien ou le rétablissement des habitats naturels et des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dans un état de conservation favorable, afin de contribuer au maintien de la biodiversité (Bensettiti et al., 2006 et 2012). L'état de conservation des habitats doit être évalué au niveau du site (obligation nationale) et au niveau biogéographique (obligation communautaire) (Figure 1) :

- **Au niveau biogéographique** : en France, l'évaluation concerne 132 habitats et près de 300 espèces sur les domaines biogéographiques (alpin, atlantique, continental, méditerranéen) et pour la partie marine (méditerranéen marin et atlantique marin).
- **Au niveau du site** : le suivi et l'évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces à l'échelle des sites Natura 2000 sont prévus dans l'art. R. 414-11 et l'art. R. 414-8-5 du code de l'Environnement (Anonyme, 2008) qui sont la transposition en droit français des dispositions de l'article 6.1 de la DHFF.

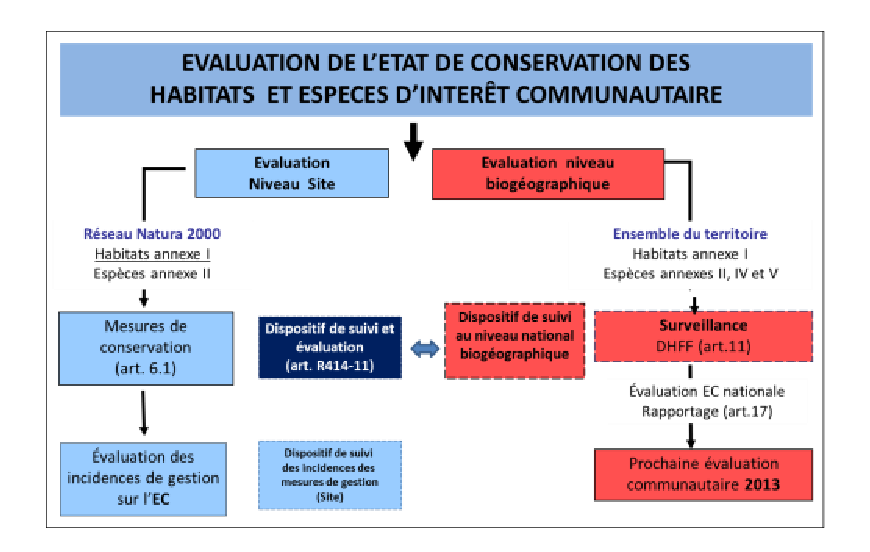


Figure 1 : Dispositif général de l'état de conservation dans le cadre de la directive « Habitats-Faune-Flore »

De la même manière, l'Union Européenne a établi un cadre communautaire pour la protection et la gestion des eaux. La directive cadre sur l'eau (Directive 2000/60/CE) vise à :

- prévenir la détérioration, améliorer et restaurer l'état des masses d'eau de surface (Figure 2), atteindre un bon état chimique et écologique de celle-ci, ainsi que réduire la pollution due aux rejets et émissions de substances dangereuses ;
- protéger, améliorer et restaurer les eaux souterraines, prévenir leur pollution, leur détérioration et assurer un équilibre entre leur captage et leur renouvellement ;
- préserver les zones protégées.

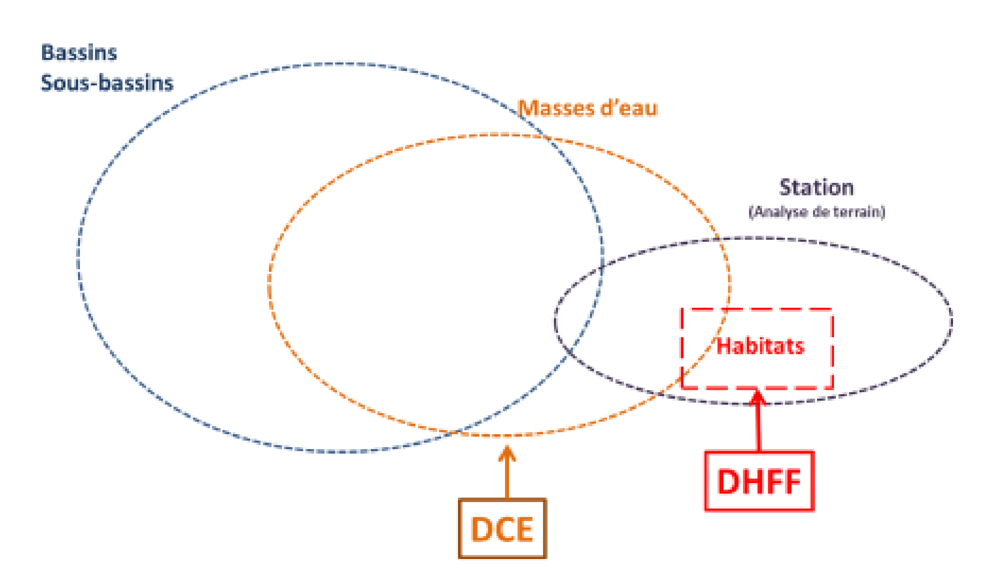


Figure 2 : Les espaces concernés par les deux directives (DCE et DHFF)

Pour les eaux de surface, l'objectif environnemental principal est le "bon état" des eaux au plus tard en 2015. Sous certaines conditions, l'échéance de 2015 peut être reportée pour une réalisation progressive des objectifs. En cas d'impossibilité technique, d'impacts

environnementaux supplémentaires ou de coûts disproportionnés, des objectifs moins stricts peuvent être fixés. Ces objectifs environnementaux sont inscrits dans les plans de gestion des districts hydrographiques (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux de France). Ces plans de gestion présentent la classification de l'état des masses d'eau en place pour atteindre ces objectifs en fin de plan. Nous notons la cohérence entre ces deux directives qui visent au maintien ou à la restauration du bon état de conservation ou l'état écologique ou chimique des entités naturelles (habitats, eau, faune et flore - Figure 3).

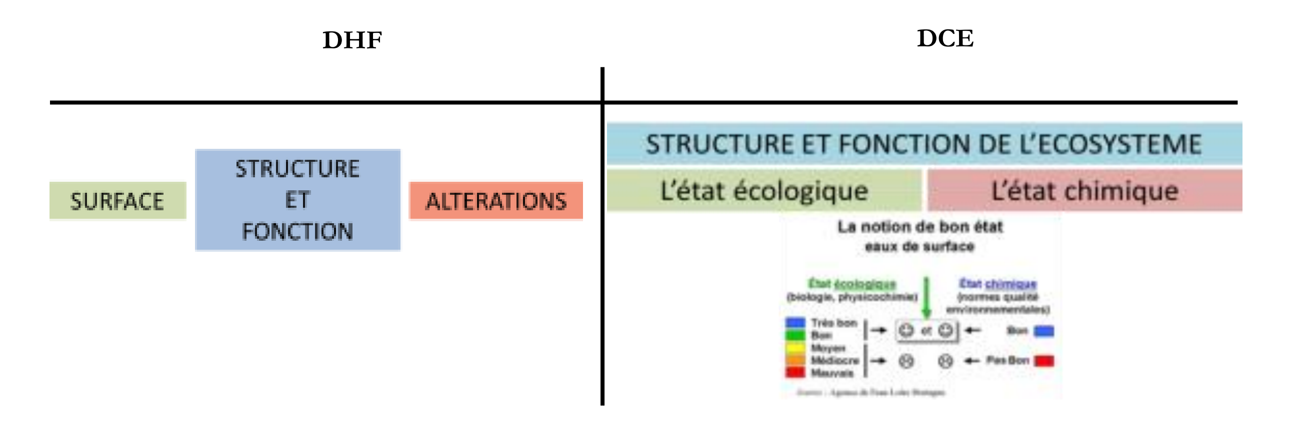


Figure 3 : Paramètres d'évaluation retenus dans le cadre de la DHFF et de la DCE

1.2. Evaluation à l'échelle du site Natura 2000

L'évaluation de l'état de conservation à l'échelle des sites Natura 2000 est une obligation dans le droit français. Ainsi, pour faciliter le travail des opérateurs et permettre une future comparaison et mutualisation des données entre les sites, le MNHN a été chargé de mettre en place des méthodes standardisées au niveau national pour évaluer l'état de conservation de tous les habitats d'intérêt communautaire.

Ces méthodes doivent être faciles à mettre en œuvre, pragmatiques, reproductibles et accessibles à tous les opérateurs (Dale & Beyeler, 2001). Une première méthodologie d'évaluation de l'état de conservation pour les habitats forestiers à l'échelle du site Natura 2000 a été élaborée (Carnino, 2009) ainsi que pour les habitats marins (Lepareur, 2011), les habitats des dunes non boisées du littoral atlantique (Goffé, 2011), les habitats agropastoraux (Maciejewski, 2012) et la réflexion s'est poursuivie sur les lagunes atlantiques (Richeux, 2012) et méditerranéennes (Papuga, 2012). C'est dans la continuité de ces travaux que cette étude s'inscrit. L'objectif est de fournir un cadre méthodologique global commun et cohérent pour tous les types d'habitats humides et aquatiques relevant de la DHFF.

L’évaluation de l’état de conservation des habitats au niveau d’un site Natura 2000 revêt deux intérêts principaux :

- Il s’agit de disposer d’un cadre factuel pour diagnostiquer l’état des composantes d’un site Natura 2000 et de connaitre son évolution. C’est à ce titre que l’évaluation de l’état de conservation fait partie du document d’objectif.
- La mise à disposition de données locales relativement homogènes afin de contribuer à la surveillance (article 11) et l’évaluation périodique nationale des habitats par zone biogéographique, prévue par l’article 17 de la DHFF, notamment pour le volet "couverture du réseau Natura 2000" (cette évaluation comprend d’autres paramètres à apprécier à une échelle plus vaste).

1.2.1. Définition de l’état de conservation favorable

A l’échelle biogéographique, l'état de conservation d'un habitat naturel sera considéré comme "favorable" lorsque (art.1 de la DHFF) :

- son aire de répartition naturelle ainsi que les superficies qu'il couvre au sein de cette aire sont stables ou en extension,
- la structure et le fonctionnement spécifiques nécessaires à son maintien à long terme existent et sont susceptibles de perdurer dans un avenir prévisible,
- l'état de conservation des espèces qui lui sont "typiques" est favorable.

La définition citée ci-dessus est applicable à l’échelle d’un domaine biogéographique mais n’est pas directement utilisable à l’échelle locale (site Natura 2000). Comme pour la réflexion menée au MNHN sur les habitats forestiers (Carnino, 2009) ainsi que tous les autres grands types d’habitats, nous retiendrons les grandes lignes de cette définition en ne conservant que ce qui s’adapte à l’échelle d’un site. Ainsi, l’évolution de l’aire de répartition naturelle des habitats - évaluée uniquement à grande échelle - ne sera donc pas prise en compte. Nous évaluerons donc la structure et le fonctionnement de l’habitat, les altérations qu’il subit et les évolutions de sa surface au sein du site, qui sont les grands paramètres retenus dans les différentes méthodes déjà mises en place.

L’état de conservation résulte de la comparaison entre l’état observé et un état favorable théorique (état souhaité). Cette approche présente des limites mais constitue le cadre normatif dans lequel se positionne ce travail (Blandin, 2011). De plus les milieux alluviaux présentent des caractéristiques particulières (cf. **2.1.4 L’hydrosystème**) qui en font des milieux extrêmement dynamiques où le choix d’un système de référence est particulièrement difficile (Pont, 2011).

1.2.2. L’état de référence

Réaliser une évaluation suppose la comparaison entre une entité observée et une entité de référence (Bouzillé, 2007), en l’occurrence, entre un habitat qui fait l’objet de l’évaluation et un

habitat de "référence" souhaité (Blandin, 2011). La DHFF ne fournit aucune précision sur cet état de référence puisqu'elle laisse à chaque État membre le soin de le définir. De plus, il n'y a aucune définition précise et partagée de cet état de référence dans le contexte de Natura 2000 (Carnino, 2009). La difficulté pour définir l'état de référence mène bien souvent à se fonder sur le concept de "naturalité" et à rechercher les modèles de référence vierges de toute action anthropique. La notion d'état de référence perd tout son sens ici et peut-être remplacé par l'état "désiré" ou "souhaité" (Blandin, 2011). Cependant, la DHFF vise à assurer la conservation de la biodiversité, tout en permettant, dans les zones Natura 2000, les activités durables qui soutiennent un tel objectif de conservation (art. 2).

Aux difficultés liées à toute évaluation d'écosystème s'ajoute dans le cas des habitats humides et aquatiques leur caractère dynamique et de changement rapide, sur le plan hydromorphologique et écologique, c'est-à-dire une dynamique spatio-temporelle importante. L'état "naturel" est dynamique et se traduit par une "succession végétale dynamique" qu'il faut évaluer dans sa globalité spatiale et temporelle. Pour ces écosystèmes rivulaires, l'état "naturel" correspond à la succession d'habitats et de faciès de végétation potentielle de chaque zone la plus complète possible, c'est-à-dire au tronçon le plus diversifié.

Dans le cadre de la DHFF, une valeur de référence est définie comme une valeur seuil, au-dessus de laquelle un paramètre est considéré comme en état de conservation favorable.

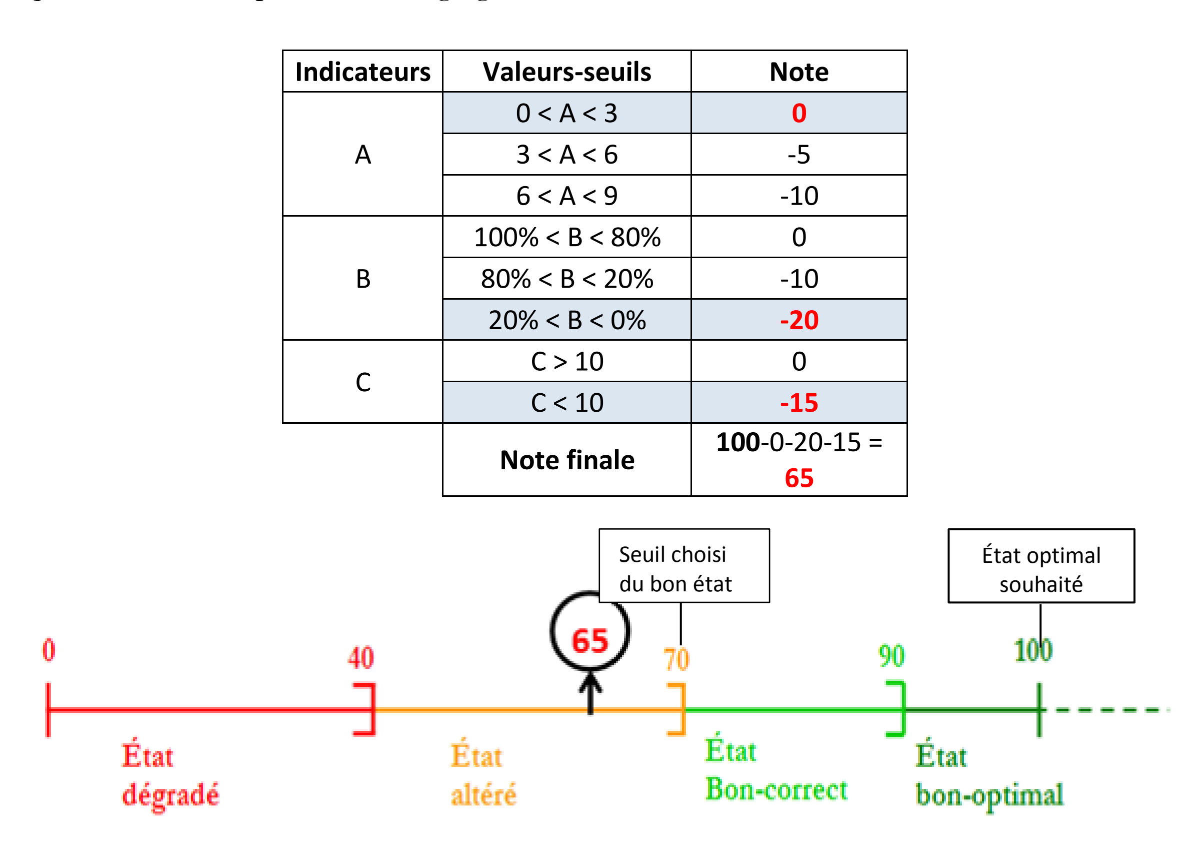
1.3. Choix méthodologiques pour toutes les méthodes à l'échelle du site

Dans un souci de cohérence et d'harmonisation méthodologique, nous avons conservé l'approche de notation finale graduelle dégressive de l'état de conservation déjà appliquée dans les différentes méthodes. Cette approche est progressive, une note permet de situer l'habitat de manière plus précise au sein d'une "catégorie" d'état de conservation. L'évaluation est donc fine et permet de mieux adapter les efforts à fournir en faveur de la restauration ou du maintien dans un état de conservation favorable.

Cette méthode consiste à évaluer l'état de conservation d'un habitat naturel en comparant l'entité observée (le type d'habitat à évaluer) à une (ou des) entité(s) de référence pour ce type d'habitat. Cette comparaison se fait par l'étude de diverses caractéristiques de l'habitat (critères) à l'aide d'indicateurs (variables qualitatives ou quantitatives à mesurer) pertinents, simples et pragmatiques, et ceci au niveau de l'habitat générique.

L'état de conservation est obtenu en comparant les valeurs des indicateurs obtenues à des valeurs seuils. Selon les écarts avec ces valeurs seuils, une note est attribuée à chaque indicateur. En retirant de la note de 100 chacune de ces valeurs, nous obtiendrons une note finale, et l'état de conservation est obtenu en reportant cette note sur un axe de correspondance (Carnino, 2009) (Figure 4).

La différenciation entre les valeurs de référence et l'état "idéal" permet aussi la mise en place d'indicateurs dont la note associée peut être positive. Cette méthode doit s'appuyer sur des indicateurs qualitatifs et quantitatifs (lorsque c'est possible), simples et en nombre restreint. Les méthodes d'inventaire et de suivi permettant la récolte des données doivent être aisées, demander peu de compétences et être peu coûteuses en temps. Ceci est primordial si l'on veut que cette méthode soit appliquée sur le terrain et fasse l'objet de suivi. L'utilisation d'une méthode commune permet d'homogénéiser les approches d'un site à l'autre et d'un type d'habitat à l'autre, ce qui facilite les comparaisons et l'agrégation des données en vue d'une utilisation nationale.



Indicateurs	Valeurs-seuils	Note
A	0 < A < 3	**0**
	3 < A < 6	-5
	6 < A < 9	-10
B	100% < B < 80%	0
	80% < B < 20%	-10
	20% < B < 0%	**-20**
C	C > 10	0
	C < 10	**-15**
	Note finale	**100**-0-20-15 = **65**

Figure 4 : Axe de correspondance note/état de conservation pour les habitats

1.4. Choix méthodologiques

La méthode d'évaluation de l'état de conservation est envisagée comme un outil évolutif à l'usage des gestionnaires. Les données nécessaires à cette analyse sont des informations dont l'utilité ne doit pas être réduite uniquement à la question de l'état de conservation d'un habitat à l'échelle d'un site. Des relevés réguliers permettront un véritable suivi dans le temps comme il est recommandé dans la DHFF (article 11). En plus d'être un outil d'aide à la gestion, cette méthode pourra permettre une évaluation et une mise en valeur des efforts de gestion, ainsi qu'un partage des connaissances entre opérateurs. L'objectif de cette étude est également de s'intégrer à d'autres projets portés par les structures opératrices, selon leurs besoins et les réseaux de surveillance ou inventaires déjà mis en place.

Il existe une grande disparité entre les données disponibles selon les sites, mais également dans le temps que chaque opérateur peut accorder à la récolte de données sur le terrain. C'est pourquoi nous avons essayé, de proposer des indicateurs simples et pragmatiques mais aussi, dans la mesure du possible, des alternatives dans le choix des différents indicateurs pour le même critère.

Notre objectif est d'élaborer une méthode standardisée sur tout le territoire français métropolitain, au niveau de l'habitat générique, basé sur le manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne EUR27 (European Commission, 2007). Il existe une grande variabilité entre les différents habitats élémentaires d'un même habitat générique ainsi qu'une forte variabilité d'un même habitat entre les régions. C'est pourquoi, pour certains critères, il est difficile de s'adapter de manière précise à la réalité du terrain. Nous avons donc envisagé cette méthode en proposant un cadre commun à tous les sites, mais auquel il est possible d'ajouter des indicateurs spécifiques selon le contexte, l'historique du site et les méthodes déjà mises en place et données disponibles. Ce cadre méthodologique peut permettre un suivi dans le temps et nous semble particulièrement intéressant dans le cadre du rapportage et du suivi de l'article 11 de la DHFF.

La définition de chaque habitat générique dans le manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne EUR27 est principalement basée sur la classification phytosociologique, et donc caractérisée principalement par la flore, mais inclut également des critères physico-chimiques. Pour l'évaluation, nous avons donc tenu à utiliser des indicateurs intégrateurs de ces paramètres participant à son fonctionnement, et pas uniquement à la flore permettant de le définir.

Concernant ces habitats aquatiques, il nous ait apparu important de mettre en lien les deux directives DHFF et DCE. Nous avons orienté notre bibliographie en suivant cet axe de réflexion avant même le choix des habitats traités sur le terrain. Cette mise en relation ne pourra être effective pour tous les habitats, notamment de par la définition des habitats humides concernés par la DHFF et de celle des masses d'eau de la DCE. Ces deux échelles d'analyse ne sont corrélées que pour l'habitat de pleines-eaux soit l'habitat "Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachio*n" (Code UE 3260) pour les habitats d'eaux courantes. Le choix des habitats traités dans ce rapport ne permet pas de réaliser un lien direct entre la DHFF et la DCE, cependant, nous cherchons encore à détailler le lien qui existe entre la végétation des berges et la qualité de l'eau et c'est dans ce cadre que nous avons sélectionné des stations DCE pour nos relevés sur le terrain. Le traitement des données DCE courant 2013 nous permettra de mettre en évidence un lien, s'il existe, de façon claire et appréhendable par des indicateurs simples.

2. Les habitats humides et aquatiques

2.1. Les milieux humides : définition

« *On entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année.* »

(Article 2 de la loi du 3 janvier 1992 Codifié à l'article L 211-1 du code de l'environnement)

Les zones humides sont des espaces où la nappe est située à proximité de la surface du sol, au-dessous ou au-dessus de celui-ci, avec une végétation adapté à un engorgement plus ou moins permanent. Une typologie descriptive de ces milieux peut être établie (suivant les travaux de Barnaud, 1990 et Dugan, 1992 in Bernard, 1994).

Les habitats des milieux humides continentaux représentent 27 habitats génériques tels qu'ils sont décrits dans le manuel d'interprétation des habitats d'intérêt communautaire de l'Union européenne EUR27 (European Commission, 2007) et déclinés dans les cahiers d'habitats. Par définition, les milieux humides sont marqués par un gradient hydrique. Ils regroupent des ensembles de végétation très différents, se développant dans des conditions d'humidité variables. Les habitats humides d'intérêt communautaire correspondent aux types de milieux suivants : les eaux stagnantes (avec des végétations strictement aquatiques, mais aussi des communautés amphibies de bord de plans d'eau ou de mares temporaires), les communautés des sources et des suintements carbonatés, les eaux courantes (incluant aussi bien des communautés aquatiques que des végétations riveraines), les landes humides, les mégaphorbiaies et les lisières forestières hygrophiles, les tourbières et les marais.

Pour les habitats traités dans cet exercice (milieux aquatiques *stricto sensu*) nous distinguerons deux grands types de milieux aquatiques :
- les eaux stagnantes
- les eaux courantes

2.1.1. Les eaux stagnantes

Un écosystème d'eaux stagnantes se caractérise par un débit d'écoulement nul ou très restreint et par un milieu physique permettant la rétention plus ou moins durable de cette eau. Ces milieux constituent alors des pièges à sédiments alluviaux, mais aussi des zones de stockage et de transformation des nutriments et de la matière organique. Les eaux stagnantes correspondent à une grande diversité de milieux, depuis les mares temporaires jusqu'aux lacs profonds, en passant par les canaux et les fossés qui présentent des caractères d'eau stagnante lors des périodes de faible débit (Pourriot et *al.,* 1995). Elles sont très disséminées sur l'ensemble du territoire national.

La qualité de l’eau est un élément essentiel de différenciation des écosystèmes d’eau stagnante. Ceci transparaît dans les intitulés des habitats de la DHFF qui distingue les eaux oligotrophes (habitat "Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletalia uniflorae*)" - Code UE 3110), oligotrophes à mésotrophes (habitat "Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea*" - Code UE 3130), eutrophes (habitat "Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de *l'Hydrocharition*" - Code UE 3150) et dystrophes (habitat "Lacs et mares dystrophes naturels" - Code UE 3160).

La richesse biologique des écosystèmes d’eaux stagnantes est à souligner. Les communautés végétales de ces milieux se caractérisent en effet par une grande diversité en relation avec la profondeur et la qualité des eaux, la granulométrie et la trophie des substrats et le régime hydrique. Cette diversité des communautés se traduit également au plan floristique avec par exemple la présence de différents groupes taxonomiques (phanérogames, ptéridophytes, mais aussi bryophytes, characées, algues) et de types écomorphologiques variés (hydrophytes, amphiphytes, hélophytes). De plus, ces communautés et espèces végétales présentent parfois, notamment dans les milieux oligotrophes, une forte valeur patrimoniale.

2.1.2. Les eaux courantes

On désigne par eaux courantes tout chenal superficiel ou souterrain dans lequel s'écoule un flux d'eau continu ou temporaire. Ces milieux présentent des variations de débit correspondant aux régimes, permettent la distinction entre les cours d’eau pérennes et temporaires, mais aussi entre les cours d’eau méditerranéens, montagnards et planitiaires (Loup, 1974). Ils sont caractérisés avant tout par le courant, et en particulier la capacité de celui-ci à transporter des sédiments. D'amont en aval, nous parlerons de sources et de ruisseaux (crénal), puis de torrent (rhithral), puis de rivière ou de fleuve (potamal), chacun de ces niveaux ayant ses peuplements et ses fonctionnements propres (Illies et Botosaneanu, 1963). Les sédiments transportés et déposés à chacun de ces niveaux conditionnent la nature du peuplement du cours d'eau. L'amont constitue les zones de production de sédiments qui seront déposés en aval.

La diversité morphodynamique des eaux courantes se caractérise par la succession des séquences radiers-mouilles, qui offre une diversité de faciès d'écoulement et de substrat nécessaires au déroulement du cycle de nombreuses espèces ainsi que la colonisation de communautés de macrophytes diversifiées. Pour les communautés ripariennes, le maintien d’une hydrologie naturelle et de la dynamique sédimentaire est indispensable à la pérennité des habitats (Dussart, 1992). La diversité et l'abondance des abris offerts par le lit et les berges conditionnent directement la capacité d'accueil d'un cours d'eau. La préservation ou le rétablissement des axes migratoires sont indispensables à l'accomplissement du cycle biologique de la plupart des espèces (article L 432-6 du Code de l'environnement qui fait obligation de garantir la libre circulation au niveau de tous les ouvrages). Pour les communautés ripariennes, l’eutrophisation (les apports

organiques et le colmatage induit) entraînera un passage de communautés oligotrophes en général d'intérêt patrimonial important vers des communautés eutrophes, en général banales (Allan, 1995).

2.1.3. Les berges et les habitats associés aux cours d'eau

Les berges des cours d'eau forment des écotones, avec de très forts gradients écologiques liés à la pente et à la distance à l'eau, mais aussi aux périodes de submersion ou d'émersion. Parmi les paramètres à prendre en considération dans l'analyse de ces berges, la pente, la stabilité, la nature des matériaux constitutifs déterminent les types de végétation qui sont régulés par les régimes hydrologiques. De façon générale, plus les régimes hydrologiques sont contrastés, avec une alternance de crues importantes et d'étiages marqués, plus les matériaux sont mobiles et les phénomènes d'érosion et de sédimentation en berge actifs, et moins la végétation des berges est stable (Clément et *al.*, 1988).

Les habitats traités dans cette méthode suivent cette définition et correspondent donc à cette bande riveraine soumise à des crues plus ou moins destructrices qui entretiennent et maintiennent donc ces habitats dynamiques. Des habitats associés aux cours d'eau, tel que les prairies alluviales inondables du *Cnidion dubii* (6440), les forêts galeries à *Salix* et *Populus* (92A0), les forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (91E0), …ne sont pas concernés par cet exercice.

2.1.4. L'hydrosystème

On peut définir de manière très générale le terme d'hydrosystème comme étant un composé de l'eau et des milieux aquatiques associés dans un ensemble géographique délimité (Amoros et Petts, 1993). L'hydrosystème a d'abord représenté l'ensemble des relations longitudinales entre l'amont et l'aval des eaux courantes à l'intérieur du bassin versant. Cette portion d'espace comprend aussi des relations réciproques latérales entre les lits mineur et majeur, entre l'eau, les formations sédimentaires et végétales de la plaine alluviale, avec un élargissement récent sur la problématique forte des bras morts, zones humides et eaux stagnantes des lits majeurs. La troisième dimension prise en compte concerne les liens verticaux entre les eaux superficielles et souterraines. A ces trois axes s'ajoute la dimension temporelle correspondant au cycle hydrologique naturel de l'hydrosystème (Figure 5).

Les cours d'eau sont les exutoires des bassins. C'est au sein de ce bassin versant que s'élabore la qualité de l'eau et que se mettent en place les caractéristiques du débit instantané et du régime hydrologique général.

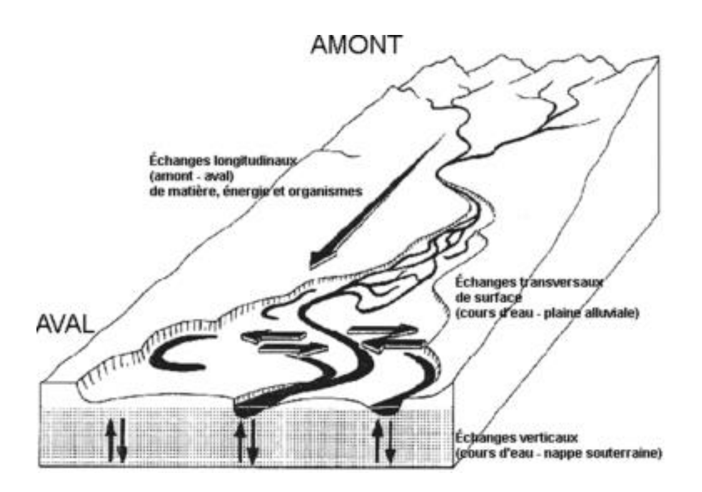


Figure 5 : Les quatre dimensions des hydrosystèmes (Pottier N., modifié d'après Amoros et Petts, 1993)

L'ensemble des caractéristiques fonctionnelles de l'hydrosystème dépend de l'écorégion (Wasson, 1994), caractérisée par son climat et sa géologie. Le concept de continuité fluviale (River Continuum Concept) fait le constat d'une continuité amont-aval, via le transfert d'eau, d'où une organisation hiérarchique du réseau hydrographique. Outre cette continuité, les auteurs du concept (Vannote et *al.,* 1980) montrent qu'un relais trophique existe entre l'amont et l'aval. L'hypothèse des perturbations intermédiaires (Connell, 1978) correspond à la constatation que des perturbations, d'intensité et de régularités moyennes, favorise la biodiversité. Le concept de rupture de continuité (Ward et Standford, 1983 in Bernez, 1999) met en question le concept de continuité fluviale dans le cas de rupture de cette dernière par des barrages, des obstacles infranchissables pour les migrateurs. Ils montrent à la fois des phénomènes d'appauvrissement, mais aussi des possibilités de colonisation et de fonctionnement particuliers à l'aval des ouvrages.

C'est au vu de l'ensemble de ces concepts qu'il faut replacer les pratiques de gestion et d'aménagement des cours d'eau, dans une optique de fonctionnement global de l'écosystème, en pondérant les exigences des différents compartiments. Le cours d'eau et le contexte fonctionnel dans lequel il se situe, constituent le secteur à prendre en compte.

2.2. Choix typologique et habitats concernés par l'évaluation

2.2.1. Référentiels typologiques

Publiée officiellement en 1991 pour les douze pays de l'Union européenne, et complétée en 1996 avec l'élargissement de l'Europe, la typologie CORINE Biotopes a été élaborée par le Conseil de l'Europe (Devillers *et al.,* 1991) dans le but de produire un standard européen de description hiérarchisée des milieux naturels. Depuis 2013, EUNIS (European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature) a été traduit par le MNHN/SPN afin de répondre à cette demande de mise à jour de la classification (Louvel et *al.,* 2013). La classification fine est essentiellement basée sur une typologie phytosociologique.

Pour la DHFF, les habitats de l'annexe I ont été extraits de CORINE Biotopes avec un système de codification complémentaire dans le manuel d'interprétation des habitats d'intérêt communautaire EUR 15, devenue depuis EUR 27 (European Commission, 2007). Avec la rédaction des cahiers d'habitats humides (Bensettiti *et al.* (coord.), 2002), la France a précisé la description des habitats du manuel européen en intégrant des aspects de gestion. Les différents habitats génériques ont été déclinés en habitats élémentaires pour mieux tenir compte de la diversité qui peut exister au sein d'un même habitat générique.

2.2.2. Habitats concernés par l'étude

Le but est de mettre en place une méthode pour tous les habitats humides et aquatiques, ce qui correspond à l'ensemble des habitats présents dans les cahiers d'habitats humides (Bensettiti et al. (coord.), 2002). Néanmoins il existe une telle diversité d'habitat qu'une seule méthode ne peut être mise en place pour tous les habitats réunis. Dans le cadre de la convention avec l'ONEMA, il nous a paru intéressant de commencer par les habitats aquatiques d'eaux courantes et d'eaux stagnantes afin de valoriser les connaissances et les données existantes.

Notre étude porte dans un premier temps sur les habitats d'eaux courantes (lignes bleutées du Tableau 1) :

Tableau 1 : Les habitats humides d'eaux courantes d'intérêt communautaire dans les sites Natura 2000 (source : base Natura 2000 septembre 2012[2]).

Nom valide	Code EUR27	Nombres de sites concernés	Surface en site Natura 2000 (km²)
Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée	3220	36	6048
Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Myricaria germanica*	3230	18	3946
Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Salix elaeagnos*	3240	57	7651
Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum*	3250	24	7343
Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion*	3260	265	32864
Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri p.p.* et du *Bidention p.p.*	3270	61	5470
Rivières permanentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion* avec rideaux boisés riverains à *Salix* et *Populus alba*	3280	20	2052
Rivières intermittentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion*	3290	22	1980

L'habitat de rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri p.p.* et du *Bidention p.p.* (Code UE 3270) avait été sélectionné en amont de la phase de terrain et des relevés ont été effectués. L'analyse de ces relevés nous a montré rapidement qu'ils n'étaient pas suffisamment

[2] http://inpn.mnhn.fr/telechargement/bases-de-donnees

représentatifs pour en tirer des indicateurs suffisamment pertinents pour l'évaluation de l'habitat. Il a été démontré un manque de représentativité des habitats en mauvaise état et un manque de représentativité des différents faciès régionaux de l'habitat (relevés exclusivement réalisés sur les domaines biogéographiques alpin et méditerranéen). Nous proposons cependant une première liste d'indicateurs d'évaluation, la plus exhaustive possible en annexe (Annexe 1). Cette première liste sera développée suite à de nouvelles campagnes de terrain en 2013 et 2014.

Tableau 2 : Correspondance entre les habitats génériques (EUR 27) étudiés et le synsystème phytosociologique

Nom valide	Code EUR27	Ordre phytosociologique
Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée	3220	*Epilobietalia fleischeri* Moor, 1958
Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum*	3250	
Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Myricaria germanica*	3230	*Salicetalia purpureae* Moor, 1958
Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Salix elaeagnos*	3240	

Tous les habitats traités correspondent à des végétations pionnières, qu'elles soient herbacées ou ligneuses, s'installant sur des substrats grossiers plus ou moins colmatés. Les stations sont caractérisées par une alternance de phases d'inondation et de phases de dessèchement estival marquées. Ces habitats précaires rentrent dans une dynamique naturelles, avec une évolution des stades herbacés les plus pionniers jusqu'aux stades de plus en plus arborés. Ces habitats sont donc très sensibles aux modifications hydrauliques et de façons indirectes à la qualité chimique de la masse d'eau (Figure 6 et Tableau 2 et 3).

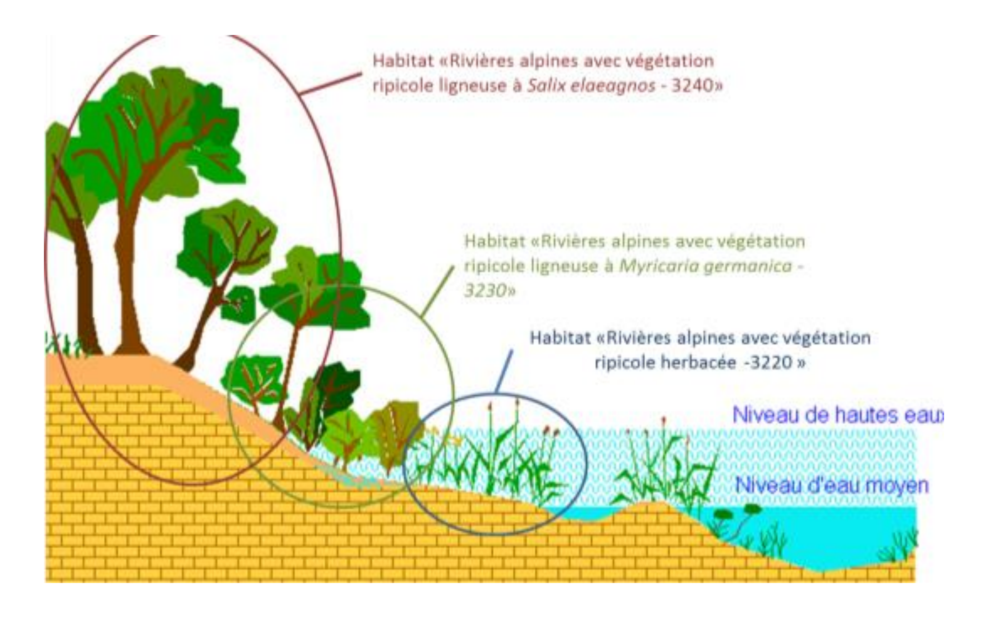
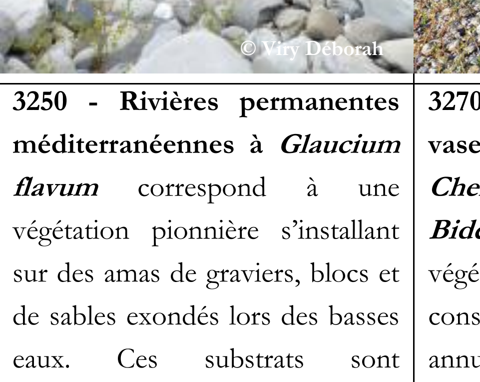
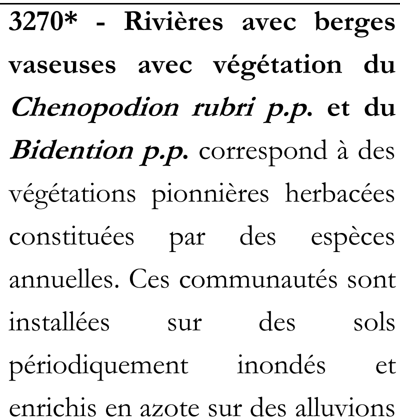


Figure 6 : Dynamique et évolution des habitats rivulaires d'intérêt communautaire (D'après Boyer, 1998 et Allion et *al.*, 1998)

Tableau 3 : Les habitats rivulaires d'intérêt communautaire traités dans cette étude

Dynamique naturelle - Eutrophisation →

		
3220 - Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée correspondent aux végétations pionnières des bords de cours d'eau, s'installant sur des substrats alluviaux récents constitués d'éléments grossiers, pauvre en terre fine et en matière organiques subissant une alternance de phases d'inondations et de dessèchement.	**3230 - Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Myricaria germanica*** correspondent à des formations ligneuses dominées par *Myricaria germanica*, ou accompagné par des saules arbustifs. Elles se développent de préférence sur un substrat grossier où les matériaux ne sont pas soumis directement à la force du courant.	**3240 - Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Salix elaeagnos*** sont des saulaies installées préférentiellement sur des substrats grossiers. Ces saulaies sont soumises à des crues violentes qui peuvent entrainer une destruction partielle de l'habitat et permettre la formation des habitats herbacés et arbustifs plus pionniers (3220 et 3230).
 		
3250 - Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum* correspond à une végétation pionnière s'installant sur des amas de graviers, blocs et de sables exondés lors des basses eaux. Ces substrats sont caractérisés par leur caractère grossier, la rareté des éléments fins et l'absence de matière organique.	**3270* - Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri p.p.* et du *Bidention p.p.*** correspond à des végétations pionnières herbacées constituées par des espèces annuelles. Ces communautés sont installées sur des sols périodiquement inondés et enrichis en azote sur des alluvions limoneux ou argileux.	

3270* : Cet habitat sur le terrain présente des caractéristiques particulières et se retrouve en mosaïque avec l'habitat 3250 sur les substrats les plus eutrophe (dépôt de matières organiques).

2.2.3. Echelle(s) d'évaluation

L'objectif premier de cette méthode est le renseignement au sein des documents d'objectif de l'état de conservation de chaque habitat par site Natura 2000. Néanmoins, les informations à relever pour évaluer l'état de conservation d'un habitat se font à plusieurs échelles en fonction de l'indicateur considéré (cf. **4. Résultats**). Les premiers relevés sur le terrain ont été effectués à l'échelle du polygone car contrairement aux habitats agropastoraux (Maciejewski, 2012) la mise en place de placettes de relevés est impossible au vu des faibles surfaces de l'habitat. Ainsi l'aire minimale du relevé phytosociologique correspond souvent à l'habitat cartographié (le polygone). Nous avons donc réalisé les relevés à l'échelle du polygone pour une grande majorité des indicateurs.

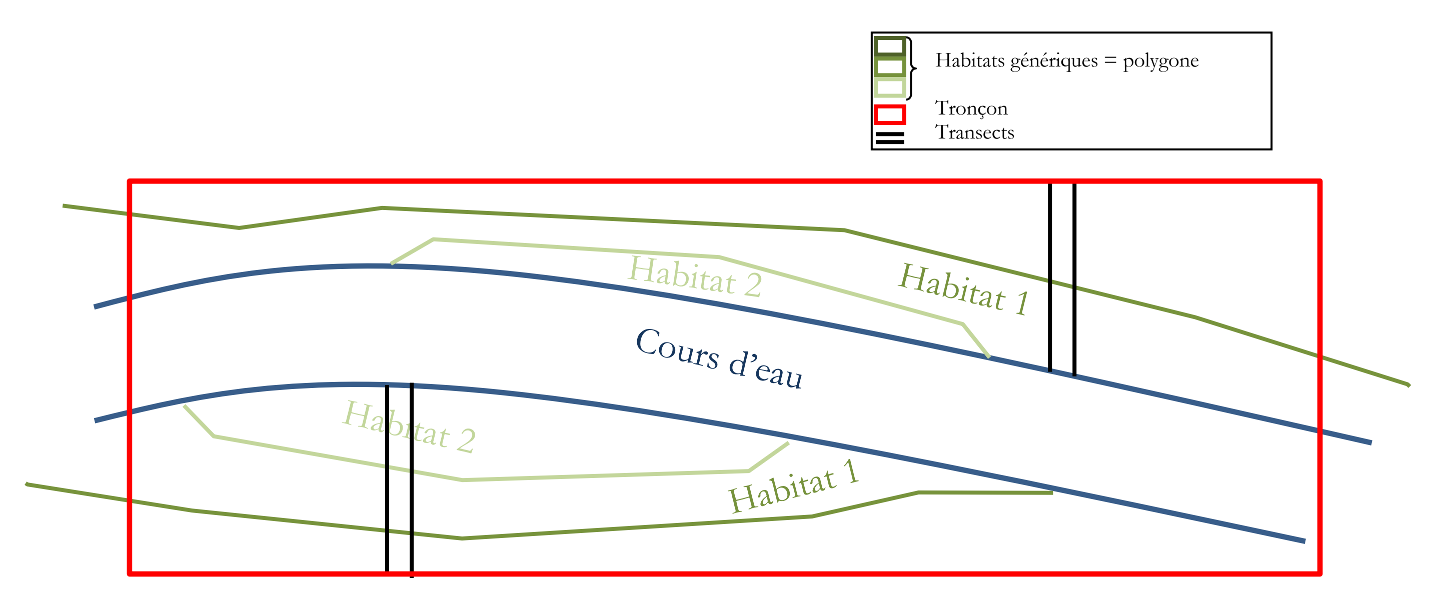


Figure 7 : Evaluation à l'échelle du tronçon

L'analyse réalisée par la suite nous a permis de mettre en évidence la difficulté et le manque d'opérationnalité dans l'évaluation des habitats à l'échelle du polygone (habitat cartographié) seulement. Afin d'avoir une vision plus écosystémique, plus opérationnelle et nécessaire pour ce type de milieux, il a été proposé de travailler à l'échelle du tronçon (portion rivulaire) ce qui permet de prendre en compte la dynamique inter et intra habitats. Le tronçon sera donc une entité supérieure au polygone (un tronçon = plusieurs polygones - Figure 7). Cette question va être à développer indicateur par indicateur (cf. **4. Résultats**). L'approche préconisée pour les relevés des indicateurs sur le terrain sera détaillé dans la partie « 5.2 Plan d'échantillonnage ».

3. Méthode

Cette étude s'est déroulée en trois grandes étapes : la réalisation d'une première liste d'indicateurs la plus exhaustive possible à partir d'une synthèse bibliographique complète et validée par un groupe d'experts, mais également de nouveaux travaux réalisés en collaboration avec nos partenaires (CBN Alpin, CBN Méditerranéen, PNR du Luberon), puis la récolte de données sur le terrain nous permettant ensuite, grâce à des analyses, d'établir la liste finale d'indicateurs.

3.1. Elaboration des indicateurs

3.1.1. Synthèse bibliographique

La première étape est la réalisation d'un état de l'art sur notre problématique. Nous avons recherché dans la bibliographie les méthodes utilisées en France ou en Europe pour évaluer l'état de conservation des habitats auxquels nous nous intéressons, ce qui a abouti à un tableau de synthèse des critères et indicateurs les plus utilisés. À cela s'est ajoutée une recherche approfondie dans la littérature scientifique concernant les caractéristiques principales des habitats, les facteurs écologiques exerçant sur eux un rôle déterminant, les indicateurs déjà proposés dans le cadre de suivi ou d'évaluation, ainsi qu'une recherche des pratiques de gestion les plus communes sur ces types de milieux. Il a été montré rapidement que ces habitats ne subissent que très peu de mode de gestion quelques soit les sites Natura 2000 en France (Michaud, Noble et Van Es, comm. pers.) Ainsi la présence de ces habitats ainsi que leur maintien et intimement lié à la présence d'une dynamique hydromorphologique naturelle qui entraine des perturbations permettant le maintien des stades les plus pionniers de l'habitat (Figure 8).

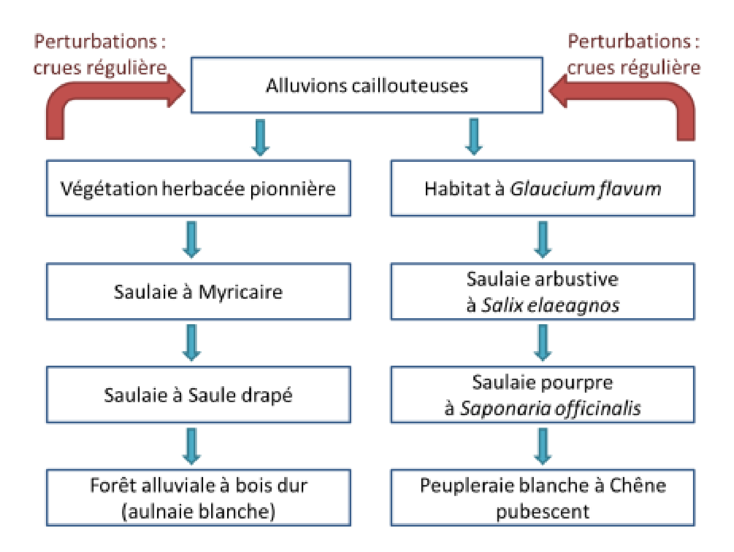


Figure 8 : Dynamique et évolution des habitats rivulaires d'intérêt communautaire

Lors de cette recherche bibliographique nous nous sommes efforcés de faire le lien entre les deux directives (DHFF et DCE). Malgré nos investigations nous n’avons pas pu établir ce lien de façon clair, pour ce qui est des éléments traités dans ce document.

Les habitats examinés ici concerne la "végétation ripicole", qu’elle soit herbacée ou arbustive, sans lien direct avec la masse d’eau sauf lors des épisodes de crues qui permettent de les maintenir dans un stade pionniers. Nous traitons ici des bandes riveraines soumises aux crues (la masse d’eau intervient lors des crues comme perturbation nécessaire aux habitats). Malgré cela rien ne nous permet d’affirmer qu’il n’existe pas un lien entre la qualité physico-chimique de la masse d’eau et l’état de conservation des habitats rivulaires. Il est prévu de comparer l’état de conservation des habitats à l’état biologique et chimique de la masse d’eau. Cette comparaison nous apportera peut-être des réponses sur le lien entre masse d’eau et bande riveraine. Nous avons donc tenu compte de ces données dans le choix des stations de relevés sur le terrain (cf. 3.2 Phase de terrain).

3.2. Phase de terrain

3.2.1. Objectifs

Les recherches bibliographiques et de nouveaux travaux de réflexion en collaboration avec différents organismes nous ont amené à l’établissement d’une première liste relativement large de critères et indicateurs pour évaluer l’état de conservation de nos habitats. Un comité de pilotage réunissant divers experts et gestionnaires, a validé cette première version. Sur trois sites dans deux régions différentes, pendant deux semaines et avec les différentes structures partenaires (PNR du Luberon, CBN Méditerranéen, CBN Alpin), la récolte des données a permis de confronter les indicateurs à la réalité du terrain et de relever toutes les informations nécessaires à la mise en place (pertinence, choix et calibrage) des indicateurs lors de la phase d’analyse des données.

La distribution des points du « Réseau de contrôle et de surveillance » (RCS) et « Réseau de contrôle opérationnel » (RCO), réseaux de mesure dans le cadre de la DCE, nous a permis de réaliser une première sélection des points de relevés pour notre phase de terrain. Afin de ne pas perdre de vue notre idée de lien entre les deux directives nous avons tenus à réaliser des relevés phytosociologiques aux abords des stations DCE où la qualité chimique, physique et biologique de l’eau a été mesurée.

3.2.2. Protocole

Nous avons réalisé la phase de terrain en collaboration avec les CBN Méditerranéen et Alpin ainsi que le PNR du Luberon durant l'été 2012 (Figure 9) :

- Georges Guende (PNR du Luberon), FR9312003 - La Durance, le 20 août ;
- Virgile Noble et Henri Michaud (CBN Méditerranéen), FR9312003 - La Durance, le 21 et le 23 août ;
- Laurence Foucaut (ODEPP), FR9301533 - L'Asse, le 27 août;
- Jérémie Van Es (CBN Alpin), FR9312003 - La Durance, le 28 et 29 août et FR9301519 - Le Buech, le 30 et 31 août.



Figure 9 : Sites de récoltes de données été 2012

L'objectif était de stratifier le plan d'échantillonnage de sorte que tous les cas de figure présents sur le terrain puissent être rencontrés, avec un nombre de réplicat suffisant. L'objectif de la phase de terrain n'était pas de tester la méthode complète, mais de relever toutes les informations nécessaires au choix et au calibrage des indicateurs suite à la phase d'analyse des données (Tableau 4).

Tableau 4 : Habitats testés au niveau du site

	Durance	Buëch	Asse
3220 - Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée		X	X
3230 - Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Myricaria germanica*		X	
3240 - Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Salix elaeagnos*	X	X	X
3250 - Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum*	X	X	
3270 - Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri p.p.* et du *Bidention p.p.*	X	X	

Les relevés ont été effectués au niveau du polygone (habitat) et du tronçon (rive/masse d'eau).

Chaque station fait l'objet de relevés complets (Tableau 5) :

Tableau 5 : Type de relevés effectués et échelle de relevé

Type de relevés	Echelle
Conditions stationnelles	Tronçon
Relevé phytosociologique complet	Polygone
Couverture du sol	Polygone
Hauteur de végétation	Polygone
Avis d'expert sur les atteintes	Tronçon
Avis d'expert sur l'état de conservation	Polygone

Afin de compléter ces relevés, des relevés phytosociologiques antérieur ont été utilisés (relevés des CBNs sur les mêmes sites à des dates antérieurs ou sur d'autres sites– Tableau 6).

Tableau 6 : Nombres de relevés par habitats

	Nb de relevés de terrain[3]	Relevés phytosociologiques des CBN[4]
3220 - Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée	8	12
3230 - Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Myricaria germanica*	11	14
3240 - Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Salix elaeagnos*	14	20
3250 - Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum*	61	35
3270 - Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri p.p.* et du *Bidention p.p.*	37	23

La bibliographie et la phase de terrain a permis de mettre en avant un certain nombre de critères pertinents et nécessaires à l'évaluation de l'état de conservation. Néanmoins, les relevés sur le terrain et l'absence de données issues de la DCE (donnée de qualité physico-chimique de la masse d'eau notamment), ne nous ont pas permis de tester tous les indicateurs que nous souhaitions faire. Les données DCE, biologique et physico-chimique, ainsi que les données de l'ONEMA concernant leur projet de recherches (SYRAH-CE) doivent être analysés et intégrés dans la méthode si leur pertinence dans l'évaluation est démontrée. Le retard d'acquisition des données nous a orienté vers d'autres critères et indicateurs basés en grande partie sur la végétation. C'est pourquoi nous avons proposé de nouveaux indicateurs à l'issue des relevés sur le terrain. Ainsi

[3] Relevés SPN/CBN - PNR d'août 2012
[4] Relevés CBN ultérieurs

certains indicateurs ont été construits suite à la phase de terrain avec l'aide des experts sur place ou lors du 2ème Comité de pilotage et ne sont donc pas testé en 2012.

3.3. Analyse statistiques

Toujours dans un souci d'harmonisation avec les méthodes existantes pour d'autres habitats, nous avons voulu, dans la mesure du possible utilisé la validation statistique. Cependant le changement d'échelle d'évaluation, la prise en compte de l'écocomplexe et les faibles jeux de données pour certains habitats, n'ont pas permis le traitement statistique.

3.3.1. Apport de l'approche statistique

Dans un souci d'harmonisation avec les autres méthodes déjà parues, nous avons essayé de favoriser l'approche statistique pour la mise en place des indicateurs. Il nous est apparu important de mettre en avant les avantages de l'utilisation des statistiques dans le choix des indicateurs puis dans la mise en place des valeurs seuils et notes associées. Se baser sur des données pour mettre en place les indicateurs, permet de pouvoir s'adapter à toutes les échelles :

- pour décliner localement la méthode, un jeu de données sur la zone d'étude sera nécessaire,
- pour standardiser la méthode à une échelle beaucoup plus large, un jeu de données le plus complet possible sur le territoire visé, permettra de recalibrer les valeur-seuils à l'échelle considérée.

Néanmoins, nous n'avons pas récolté assez de données afin de calibrer les indicateurs de manière satisfaisante. Les indicateurs sélectionnés dans ce document ont été jugés suffisamment pertinente et cohérents pour faire partie de la méthode par rapport aux connaissances actuelles concernant l'écologie des milieux étudiés. La prochaine récolte de données prévue au cours de l'année 2013 nous permettra de pallier à certaines lacunes et surtout de revoir les barèmes de notation par indicateur.

4. Résultats

Pour chaque habitat nous évaluons les évolutions de sa surface au sein du site, sa structure, son fonctionnement et les altérations qu'il subit, ce sont les grands paramètres retenus dans les différentes méthodes déjà mises en place (Carnino, 2009 ; Lepareur, 2011 ; Goffé, 2011 ; Maciejewski, 2012). Afin de bien détailler la démarche nous présenterons dans les résultats les indicateurs retenus ainsi que ceux écartés faute de données exploitables ou n'apportant rien à l'évaluation. Dans un esprit d'harmonisation nous avons conservé le système de légende de la méthode pour les habitats agropastoraux :

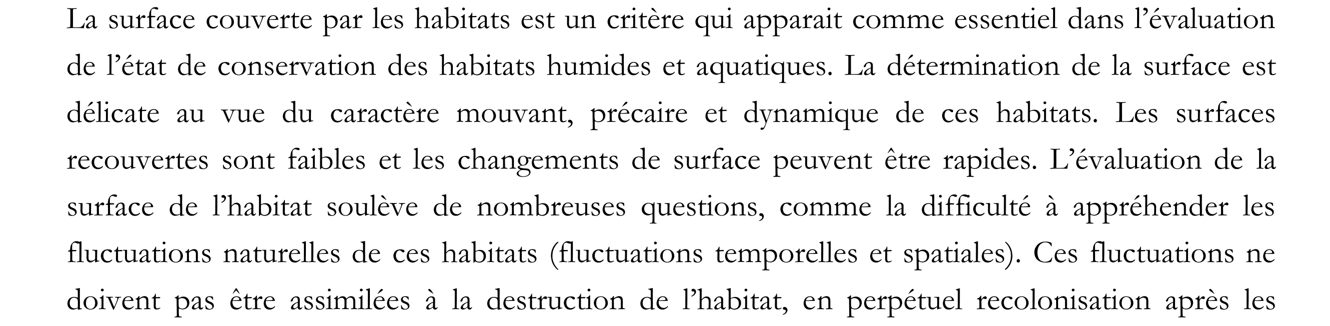
Indicateur retenu	✓
Indicateur non retenu	✗
Indicateurs écarté (manque de données exploitable et/ou redondant avec un autre indicateur)	↳

Chaque choix est motivé. Pour les indicateurs retenus, un tableau synthétique présentera les valeurs-seuils fixées (avec un dégradé de couleur du vert au rouge - du bon au mauvais -), ainsi que l'information principale obtenue grâce à cet indicateur.

4.1. Surface de l'habitat

La perte d'habitat constitue la plus importante menace à long terme pour la survie des espèces et découle de trois processus principaux : la destruction de l'habitat, l'augmentation de la fragmentation et l'altération de la qualité de l'habitat. Au cours du dernier siècle, plus de la moitié des milieux humides a été détruite. Ces habitats sont menacés en raison de l'urbanisation (chenalisation, perturbation de l'alimentation en eau des milieux à cause des équipements fluviaux…), ou encore de l'intensification de l'agriculture (drainage, irrigation…). Bien d'autres menaces pèsent sur les milieux humides, parfois sans que l'on en perçoive bien la portée, comme le réchauffement climatique.

4.1.1. Surface couverte ✓


La surface couverte par les habitats est un critère qui apparait comme essentiel dans l'évaluation de l'état de conservation des habitats humides et aquatiques. La détermination de la surface est délicate au vue du caractère mouvant, précaire et dynamique de ces habitats. Les surfaces recouvertes sont faibles et les changements de surface peuvent être rapides. L'évaluation de la surface de l'habitat soulève de nombreuses questions, comme la difficulté à appréhender les fluctuations naturelles de ces habitats (fluctuations temporelles et spatiales). Ces fluctuations ne doivent pas être assimilées à la destruction de l'habitat, en perpétuel recolonisation après les crues.

L'évaluation de cet indicateur est particulièrement difficile à cause de la différence de qualité de cartographie d'une date à l'autre, liée aux améliorations techniques ou à l'effet observateur (Maciejewski, 2012). C'est pourquoi, comme dans la méthode des habitats agropastoraux (Maciejewski, 2012) et celle des dunes non boisées (Goffé, 2011), nous préférerons estimer la tendance d'évolution de cette surface. De plus, le réseau Natura 2000 étant très récent, il n'existe en général qu'une seule cartographie à une date donnée. C'est pour cela qu'une estimation de la tendance est préférée. La référence est l'année de mise en place du Docob et le pas de temps sera de douze ans (comme préconisé pour les tendances à court terme dans le rapportage de l'article 17 à l'échelle biogéographique) (Maciejewski, 2012).

Pour les habitats de rivières méditerranéennes à *Glaucium flavum* (Code UE 3250), nous préconisons de réaliser une comparaison diachronique à l'aide d'un logiciel SIG (étude d'orthophotographies, étude de photos aériennes…) couplé avec l'étude des cartographies d'habitat réalisées sur le site. Au vue des difficultés d'interprétation des photographies aériennes pour cet habitat présentant plusieurs stades dynamiques complexes du plus pionnier au plus évolué, nous proposons d'indiquer les tendances basées sur la potentialité de présence de l'habitat (Ichter et *al.,* 2012). Ainsi un banc de galet sur un site sera attribué à cet habitat et c'est sur ce constat que nous baserons notre comparaison. Nous proposons donc une démarche basée sur l'observation des tendances d'évolution des surfaces présentant les caractéristiques physiques propices à cet habitat. Bien entendu cette proposition est préférée pour les grands sites englobant un grand linéaire de cours d'eau. Pour les sites plus modestes ou sur ceux ne présentant qu'une faible proportion de cet habitat il est recommandé d'effectuer cette comparaison sur les surfaces réelles.

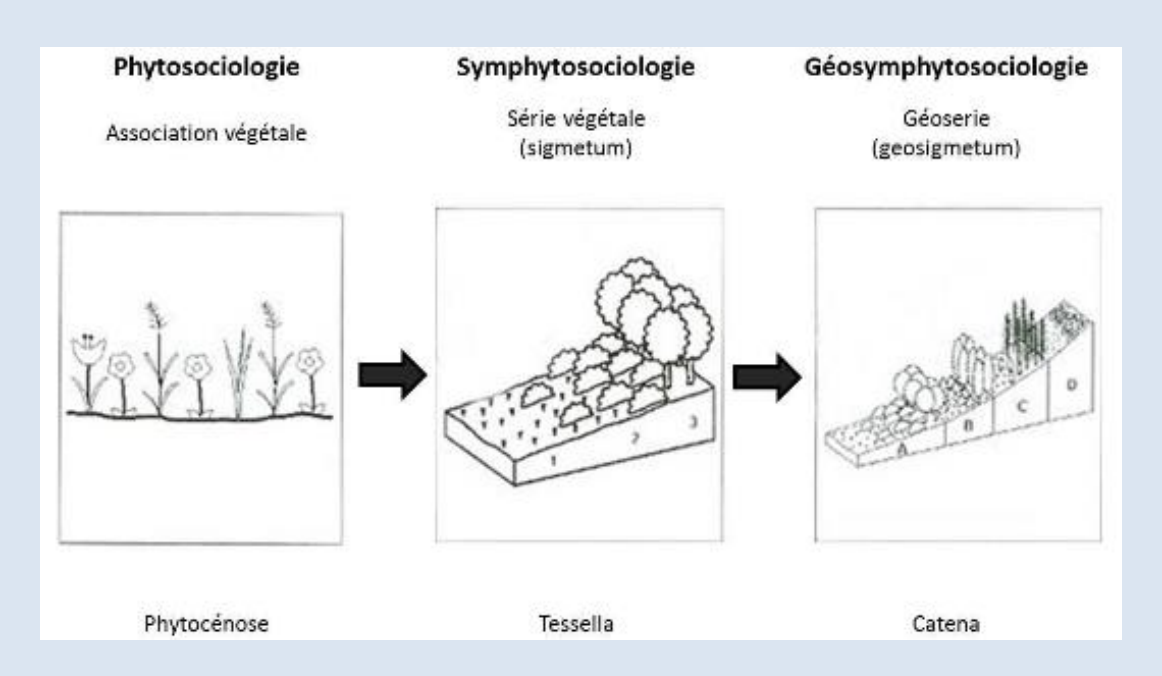
Les habitats de rivières alpines "Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée" (Code UE 3220) "Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Salix elaeagnos*" (Code UE 3240) présentent également de faible surface et sont très souvent retrouvés sous forme de linéaires parallèles au cours d'eau. L'estimation de surface s'avère compliquée si nous nous attachons à attribuer une surface pour chaque habitat. L'évaluation de surface ne pourra pas se faire uniquement sur l'habitat (polygone) mais sur l'écocomplexe afin de prendre en compte la dynamique naturelle. Afin de pallier à ce problème de fluctuation naturelle, il a été proposé de réaliser des relevés à une échelle plus grande englobant l'écocomplexe. L'observation de cet indicateur sera réalisée à l'échelle du tronçon par le biais des transects (cf. **2.2.3 Échelle(s) d'évaluation** & 5.2 Plan d'échantillonnage.), où l'examen des modifications de la distribution des habitats sera prise en compte.

La mise en place de tronçon pour les relevés va permettre de prendre en compte la dimension paysagère de ces habitats en mosaïque (prise en compte des séries et géoséries de végétation). Ainsi nous évaluerons la proportion de ces trois habitats par tronçon de rivière. Ce n'est pas la surface de chaque habitat que nous évaluerons mais leur part relative sur ce tronçon. Sur chaque

tronçon nous évaluerons le pourcentage de présence de chaque habitat ce qui permettra de ne pas occulté la dynamique naturelle des crues qui affecte très régulièrement cet habitat.

Végétation potentielle naturelle, séries et géoséries (d'après Ichter et al., 2012)

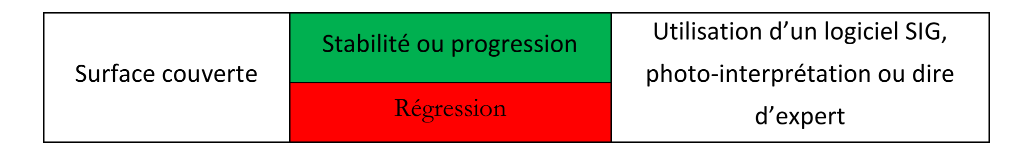
Dans son sens initial la végétation naturelle potentielle est une hypothèse sur la nature de la végétation en un lieu donnée en l'absence de l'influence humaine. Ce concept est proche de celui de climax. Tout comme en phytosociologie, il part du paradigme que la végétation est l'un des meilleurs intégrateurs des conditions du milieu, et en premier lieu du climat, de la géologie et de la pédologie. Ainsi de très nombreuses cartes biogéographiques ont été produites sur la base de la végétation naturelle potentielle principalement en Europe mais également dans d'autres régions du monde. Par la suite, ce concept a évolué et plusieurs variantes ont été proposées. L'évolution la plus marquante est celle de la série de végétation au sens phytosociologique et nommée sigmassociation ou sigmetum . Cette notion ne se limite pas au stade mature de la végétation (ou tête de série) mais elle intègre l'ensemble des groupements de végétaux issus ou aboutissant au même type de végétation potentielle. Ainsi si l'association représentative de la tête de série est utilisée comme référence de nomenclature, cette approche prend en compte toutes les étapes régressives ou progressives de la série. L'enveloppe géographique de la série correspondant à un compartiment écologique homogène est appelé tessella (du latin tessella : "carreau" ou petit élément de forme régulière). Enfin, en se plaçant à un niveau d'intégration spatial supérieur, les paysages végétaux peuvent être considérés comme un assemblage répétitif de séries de végétation au sein d'une même unité biogéographique (chorologique, altitudinale ...) appelé géoséries. L'arrangement spatial des géoséries correspond à une catena.



Les différents niveaux d'intégration de la phytosociologie dynamique et paysagère
(Sources : Pedrotti, 2004).

Synthèse des valeurs-seuils retenus pour cet indicateur par habitat :

- Habitats à *Glaucium flavum*



Surface couverte	Stabilité ou progression	Utilisation d'un logiciel SIG, photo-interprétation ou dire d'expert
	Régression	

- Habitats ripicoles Alpins



Surface couverte	Stabilité ou progression	Surface/Tronçons, photo-interprétation ou dire d'expert
	Régression	

- Relevés complémentaires d'évaluation des proportions de surface entre habitats : prise en compte de la série de végétation.

Proportion de surface couverte	Equilibré
	En faveur des habitats pionniers - herbacés
	En faveur des habitats secondaires - arborés

4.1.2. Morcellement/Fragmentation

Cette notion, qui relève de l'écologie du paysage, a été considérée par le Millenium Ecosystem Assessment comme une des premières atteintes à la biodiversité, au même titre que la perte des habitats. La fragmentation, qui se traduit par la formation de plusieurs petits fragments d'habitat spatialement isolés à partir d'un seul fragment continu, a pour conséquence la diminution de l'abondance, de la densité et de la diversité spécifique (Chaurand, 2010). La fragmentation des cours d'eau perturbe les processus écologiques et modifie aussi les conditions hydrologiques, physico-chimiques et morphologiques (Agence de l'eau Adour-Garonne, 2011).

Le dernier siècle a vu la mise en place de nombreux grands ouvrages fluviaux sur les différents cours d'eau français. Un barrage génère des modifications hydrauliques, lorsqu'il bouleverse le débit naturel et saisonnier du cours d'eau, affecte le niveau des nappes et le transfert des matières en suspension et sédiments (Nilsson et *al.*, 2005). Les retenues transforment les habitats d'eau courante en systèmes apparentés aux habitats d'eaux stagnantes. La fragmentation des rivières entraîne la raréfaction ou la disparition à court terme des espèces animales et végétales privées de leur habitat (Wofford et *al.* 2005). En effet, la construction d'obstacles peut causer la perte d'habitats pour la faune et la flore aquatique (Morita et *al.*, 2002). Le développement de ces ouvrages semble l'une des principales sources de fragmentation de ces habitats (Dynesius et *al.,* 1994 et Duvivier, 1990).

Les habitats rivulaires présentent la caractéristique d'être extrêmement précaires et mouvants le long du gradient longitudinal. L'estimation de la fragmentation de ces habitats est rendu

particulièrement compliquée comme peut l'être l'estimation de surface. Nous n'avons aucune certitude quant à l'impact de la fragmentation sur ces habitats qui subissent régulièrement des crues violentes décapant l'intégralité de la végétation en place. Dans quelle mesure peut-on parler de fragmentation ? À partir de quelles distances entre deux patchs de végétation peut-on parler de fragmentation ? Très peu de travaux sont menés sur la fragmentation de ces habitats. Aucun outil universel n'a pour le moment été mis en place pour quantifier la fragmentation des habitats, il existe cependant des outils SIG permettant de faire une première analyse et un suivi dans le temps. Il est possible d'utiliser la base de données « Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement (ROE) » qui a été proposé par l'Onema et ses partenaires (Cemagref, CNRS, agences de l'eau, ministère chargé de l'écologie) mais également les données hydrologiques du Système d'information sur l'eau (SIE), afin de recenser les obstacles présents sur les cours d'eau en France métropolitaine. Il faudrait recouper la base ROE avec la gestion de l'eau pratiquée sur chaque ouvrage (périodicité des lâchers de barrage…) pour en tirer des informations sur le régime de crues en amont d'un site par exemple.

De la même manière que pour la surface, un constat instantané absolu est assez difficile à établir pour ces habitats. Il est préférable de renseigner la tendance de l'évolution du morcellement, qui sera complémentaire de l'étude de l'évolution de la surface. La tendance permet d'éviter la question des seuils trop arbitraires. Nous préconisons donc de ne pas renseigner la fragmentation par l'intermédiaire d'un indicateur, mais de détailler les causes de régression de l'habitat dans le paramètre surface de l'habitat. Nous avons donc choisi de ne pas retenir cet indicateur pour l'instant.

4.1.3. Variabilité de l'habitat et dynamique naturelle

L'hétérogénéité des conditions hydrologiques peut conduire à une variation spatiale de la structure des communautés végétales. Le long des cours d'eaux méditerranéens et/ou alpins, cette hétérogénéité se traduit souvent par une mosaïque de patchs de végétation caractérisés par l'abondance des espèces et des compositions floristiques contrastées. La violence des crues subies par les différents habitats induit également une diversité dans les cortèges floristiques qu'ils sont susceptibles d'accueillir. Cependant la mise en place d'un indicateur permettant de mettre en évidence une diversité comme celle-ci (intra ou inter habitats) au sein d'un site se heurte à des problèmes concernant la diversité des cartographies, la précision de celles-ci et les typologies utilisées, c'est pourquoi il a été rejeté. La prise en compte de l'écocomplexe dans l'évaluation de l'état de conservation, notamment au travers des indicateurs basés sur la hauteur de végétation (cf. *4.2.1.4. Dynamique hydromorphologique*) et à la proportion des différents habitats dynamiques (cf. **4.1.1 Surface couverte**), nous permet la prise en compte de l'aspect paysager qui est visé ici (Ichter et *al.*, 2012).

4.2. Structure et fonctionnement

Élaboré par le centre thématique européen sur la diversité biologique pour la réalisation du rapport d'évaluation de l'état de conservation à l'échelle biogéographique des habitats et espèces d'intérêt communautaire, le *guidelines* (Evans et *al.,* 2011) définit la structure comme étant les composantes physiques d'un type d'habitat, souvent formées par des espèces vivantes ou non. Elle décrit les relations de voisinage entre individus et prend en compte autant les dimensions des individus que les relations spatiales entre eux (Bensettiti et *al.*, 2012).

On prend également en compte le fonctionnement de l'écosystème. Celui-ci est organisé autour des flux internes et externes (flux de carbone, azote, eau et éléments minéraux, éléments issus de l'altération des minéraux, par exemple dû au drainage, circulation animale, activité humaine, chaîne alimentaire…), et processus divers de transformation des composantes élémentaires, biogéochimiques, organiques, physiologiques, etc. Evans et Arvela (2011) définissent la fonction comme les processus écologiques prenant place à différentes échelles spatiales et temporelles, et variant selon les habitats.

Évaluer l'état de la structure et le fonctionnement d'un habitat aquatique et humide, suppose d'évaluer l'état de ses divers composants, soit en évaluant les composants eux-mêmes, soit en s'appuyant sur des espèces indicatrices d'un "bon" ou d'un "mauvais" fonctionnement écologique. Les changements de composition spécifique, d'apparition ou disparition d'espèces et les changements de densité renseignent sur l'état de l'écosystème. Ce concept a été précédemment développé par Blandin (1986) dans la définition des « *végétaux sentinelles »* qui *« par ses caractéristiques qualitatives et/ou quantitatives témoignent de l'état d'un système écologique et qui par des variations de ces caractéristiques, permettent de détecter d'éventuelles modifications de ce système* ».

4.2.1. Fonctionnement de l'hydrosystème

4.2.1.1. Projet SYRAH-CE et CarHyCE ↳

Dans le cadre la convention partenarial avec l'ONEMA, il nous a semblé intéressant de valoriser les projets réalisés au sein de cette structure : «SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau » (SYRAH-CE) et « Caractérisation de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau » (CarHyCE) (Annexe 2).

Le système d'audit SYRAH-CE a pour objectif d'évaluer les altérations des processus hydromorphologiques et des formes résultantes pour les cours d'eau à l'échelle nationale. C'est un outil multi-échelle d'aide à la décision pour l'atteinte du bon état écologique. Cet indicateur reprend la notion de risque d'altération. Il est important de préciser qu'il renseigne sur les risques (au sens de probabilité) d'altération et pas simplement sur des altérations effectives au moment de l'évaluation (Chandesris et *al.*, 2007). Cet outil permettra de renseigner les risques pour les

habitats d'eaux courantes mais il sera important de voir comment adapter cet indicateur sur les habitats d'eaux stagnantes.

La réflexion va se faire à l'échelle de la masse d'eau. La sortie de l'application SYRAH-CE permettra de voir plus concrètement en quoi ces données sur les risques d'altération vont pouvoir renseigner sur l'état de conservation de l'habitat. Cela permettra de bien identifier l'utilisation de cet indicateur. Celui-ci permettra d'établir un suivi dans le temps d'une masse d'eau en complément de son utilisation dans le cadre de l'évaluation (Malavoi, 1989).

Deux échelles :

- SYRAH-CE – Atlas à large échelle : Bassins et sous-bassins - cartes des zones de pressions hydromorphologiques : occupation des sols, géologie, drainage…
- SYRAH-Tronçon : Masses d'eau - recueil des informations autour du tronçon : identification des tronçons à risque (probabilité) d'altération hydromorphologique.

Les données CarHyCE vont permettre de compléter les observations par des mesures concrètes sur le milieu. Le protocole national de recueil de données hydromorphologiques CarHyCE décrit, à l'échelle de la station, les caractéristiques hydromorphologiques du cours d'eau. Les paramètres pris en compte dans le protocole sont multiples : géométrie du lit et largeur, profondeur et débit, pente de la ligne d'eau, faciès d'écoulement, granulométrie, substrats organiques, colmatage, nature des matériaux constitutifs des berges et présence d'habitats caractéristiques, stratification, type et épaisseur de ripisylve, continuités longitudinale et latérale.

L'intégration de cet outil dans la méthode n'a pas été retenue pour cette première version suite au retard de parution. Nous étudierons son utilisation lors de sa parution. Cependant même si les méthodes de SYRAH-CE et CarHyCE ne peuvent être utilisées dans leur ensemble, il paraît pertinent de voir dans quelle mesure les données utilisées pour identifier les risques peuvent nous aider à renseigner les indicateurs d'altérations.

4.2.1.2. Indice de la Qualité de la Bande Riveraine (IQBR) ↳

Les berges d'un cours d'eau (ou bande riveraine) jouent un rôle important sur la qualité du cours d'eau lui-même. En effet, la composition végétale des berges, le type de sol et la pente sont des facteurs qui ont pour effet d'améliorer ou de diminuer la qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique. Une berge composée de différentes strates de végétation (arbres, arbustes et herbacées) joue le rôle de zone tampon contre le ruissellement et de stabilisation des berges contre l'érosion. À l'inverse, une berge dénudée de végétation devient une source de perturbation affectant l'intégrité du milieu aquatique.

En plus de jouer un rôle de filtre entre le milieu terrestre et aquatique, la bande riveraine assure diverses fonctions écologiques comme la rétention des sédiments et des nutriments (Saint-

Jacques et *al.*, 1998), la régulation des débits et de la température (maintien de la concentration en oxygène dissous) (Parkyn, 2004 et Saint-Jacques et *al.,* 1998). De plus, elle permet l'apport de litière et de débris organiques ligneux (source allochtone) et la création d'habitats riverains nécessaires au maintien de la biodiversité terrestre et aquatique (oiseaux, mammifères, amphibiens, insectes aquatiques et poissons) (Parkyn, 2004). En résumé, les bandes riveraines permettent de réduire le potentiel d'eutrophisation des cours d'eau, particulièrement lorsqu'un bassin versant est affecté par la pollution d'origine diffuse (effet cumulatif de la pollution provenant de l'ensemble du territoire).

Une connaissance approfondie de l'état des bandes riveraines, à l'échelle du bassin versant, permet d'identifier les secteurs des cours d'eau vulnérables. Le Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP) a développé un outil d'évaluation simple et efficace afin d'évaluer l'état des berges; l'Indice de Qualité de la Bande Riveraine, IQBR (Saint-Jacques et *al.*, 1998). La qualité des berges est un facteur important dans la compréhension de l'évolution de l'état de conservation des habitats aquatiques. L'indice de la qualité de la bande riveraine est une méthode normalisée qui permet d'avoir une indication sur la qualité des berges (Annexe 3).

L'IQBR a été testé selon deux modalités :
- Une première basée sur les observations de terrain
- Et une deuxième basée sur la photo interprétation

IQBR - Méthode visuelle : Il est possible de recueillir les données visuellement pour les stations d'échantillonnage (tronçons). Les proportions des composantes de la bande riveraine sont prises visuellement sur les deux rives et sur 100 mètres en amont de la station. Cependant il faut considérer que cette méthode a ses limites dans l'évaluation des conditions de l'habitat riverain. Lors de la phase de tests sur le terrain il a été constaté la difficulté d'observation surtout en ce qui concerne les cours d'eau de tête de bassin qui sont pour la plupart très encaissé et présentant une faible homogénéité compliquant la mise en place de tronçons homogène comme préconisé dans la méthode.

Le calcul de l'IQBR est parfois peu opérationnel sur le terrain car :
- La méthode est adaptée au grands cours d'eau
- La délimitation des tronçons est difficile sur le terrain
- Et l'accès est parfois difficile, voire impossible.

IQBR - Méthode photo-interprétation : L'évaluation des conditions de l'habitat riverain est réalisée à l'aide de photos aériennes sur l'ensemble d'un bassin versant. Cette méthode permet une évaluation des conditions de l'habitat riverain. Il est donc préconisé ici de réaliser une approche par photo-interprétation à l'aide d'un logiciel SIG. Cependant une vérification sur le

terrain est vivement conseillée car certaines entités sont difficilement interprétables par photo interprétation. Il avait été proposé de coupler ces relevés aux données issues du projet SYRAH-CE, mais cela est impossible pour l'instant à cause de l'absence d'information sur ce projet.

Les tests réalisés sur le terrain vont devoir être comparé aux données du programme SYRAH-CE pour tester leur redondance. De plus des tests complémentaires vont devoir être effectués sur les habitats de tête de bassin afin d'adapter la méthode à ces conditions particulières. Pour le moment nous ne pouvons pas proposer un indicateur fiable pour tous les habitats concernées ici. Nous ne retiendrons donc pas cet indicateur pour cette première version de la méthode.

4.2.1.3. « Diagnostic du fonctionnement de l'hydrosystème » Pêcheur, 2008 

Pêcheur (2008) propose une méthodologie pour l'évaluation des milieux alluviaux qui englobe une partie diagnostic du fonctionnement de l'écosystème aquatique. Ce protocole répond aux besoins exprimés par Réserve naturelle de France (RNF). Cette méthode propose des indicateurs par type de milieux (milieux alluviaux, forêts bois tendre…) qui sont basés sur des relevés de terrain. Cette proposition de méthode d'évaluation repose sur des indicateurs quantitatifs avec des valeurs mesurables sur le terrain et sur des indicateurs qualitatifs basés sur l'avis d'expert.
En ce qui concerne les milieux aquatiques, elle propose une évaluation des milieux basés sur quatre grands paramètres (Tableau 7) :

- Flux liquides,
- Flux solides,
- Qualité physico-chimique,
- Connexions biologiques.

Cette méthode est très intégrative de toutes les composantes de l'écosystème aquatique et s'attache à inclure à son évaluation tous les habitats qui composent ces milieux. Cette échelle semble pertinente dans le cadre des habitats dynamiques cependant, notre méthode se veut simple et pragmatique et ne peut donc pas s'appuyer sur des manipulations qui demandent une certaine technicité et du matériels parfois couteux. Pour cette raison cette méthode n'a pas été retenue mais il peut être intéressant de voir sa réponse en comparaison avec la méthode globale proposée sur le terrain.

Tableau 7 : Tableau d'évaluation de la méthode "RNF" (Pêcheur, 2008)

CRITERES	INDICATEURS	PARAMETRES A MESURER
FLUX LIQUIDES	Action morphométrique des crues	Evaluation de la surface d'alluvion non végétalisée
	Inondation	Evolution du régime des crues
	Etiage	Evolution du débit d'étiage
	Profondeur de la nappe	Evaluation du niveau piézométrique semi-permanent et croisement avec des données pédologiques
	Battement de la nappe	Evaluation de l'amplitude du battement piézométrique
FLUX DE MATIERE	Charge de fond	Evolution et séculaire de la charge de fond ou évolution du profil en long
	Charge en suspension (MES)	Evolution de la charge en suspension
	Flux de matière organique	Quantité de macro-restes naturels
QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE	Pollution organique et eutrophisante	SEQ eau
	Pollution par micropolluants toxiques	SEQ eau
CONNEXIONS BIOLOGIQUES	Grands migrateurs piscicoles à l'échelle du bassin versant	Evolution des possibilités d'accès pour poissons migrateurs
	Connexions biologiques locales	Surface RN > 1 000ha
		RN représente moins de 50% du secteur fonctionnel
		RN connectées secteur fonctionnel par au moins 2 côtés
		Secteur fonctionnel connecté au reste du cours d'eau

4.2.1.4. Dynamique hydromorphologique ✓

La hauteur de la végétation peut être proposée comme un indicateur renseignant sur la dynamique des crues de façon indirecte. Cet indicateur est basé sur des données observables et facilement quantifiables sur le terrain. La hauteur et la phénologie de certaines espèces permet d'identifier les différents stades de la végétation dans la dynamique intra et inter habitat. Le choix des espèces a été réalisé avec l'aide des Conservatoire botaniques nationaux.

Trois espèces ont été retenues:

- Le peuplier noir (*Populus nigra*) en ce qui concerne les habitats alpin d'eaux courantes dans leur ensemble.
- Le mélilot blanc (*Melilotus albus*), espèce herbacée indicatrice du type d'habitat "Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum*".
- Le Calamagrostide argentée (*Achnatherum calamagrostis*) espèce xérophile associé au stade les plus secs de l'habitat "Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum*".

Le peuplier noir est une espèce associée à la dynamique des habitats à végétation ripicole alpine, de plus son aire de répartition recouvre l'intégralité du territoire concerné par ces habitats (Euforgen, 2009 - Figure 10). Une des particularités de son écologie est que les graines produites (généralement en mai/juin) ne peuvent germer que sur des zones mises à nu par des inondations (banc de sable ou limons/graviers). La régénération de cette espèce dépend donc totalement de la

dynamique naturelle du cours d'eau (Chamaillard, 2011). Si ces conditions sont satisfaites, impliquant donc des crues d'automne, d'hiver ou de printemps (suivant le régime du cours d'eau), alors ces graines germeront en formant des colonies assez denses (Legionnet, 1996).

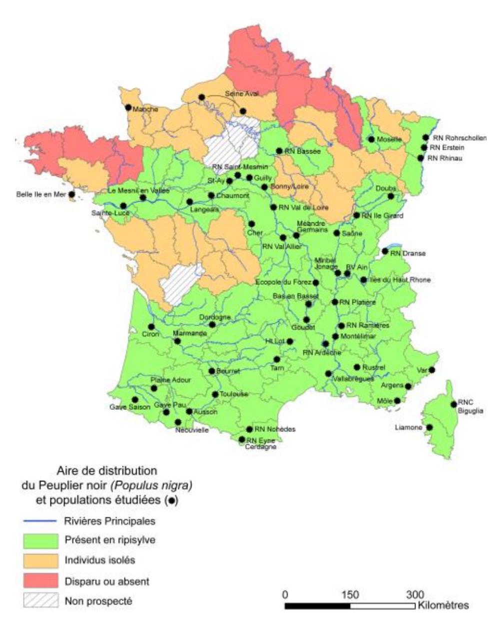


Figure 10 : Aire de répartition de *Populus nigra* - Source : INRA Orléans, 2012

Dans les cours d'eau montagnards sans plaine alluviale (Ardèche, Haute-Durance, Gaves des Pyrénées, …), la régénération du peuplier noir est initiée par des crues exceptionnelles qui détruisent en grande partie la ripisylve, initiant de ce fait une nouvelle succession végétale, où le peuplier noir peut retrouver sa place (Guilloy-Froget, 2002). L'écologie de cette espèce ainsi que sa facilité d'identification sur le terrain en fait un bon descripteur pour un indicateur de la dynamique hydromorphologique.

Au niveau méthodologique il sera demandé à l'utilisateur de relever la hauteur des peupliers noirs sur un transect (linéaire) perpendiculaire au cours d'eau. Cette hauteur va permettre dans un premier temps d'identifier les différents stades dynamique via un barème de hauteur et de donner une information quant à la dynamique naturelle intra habitat (Tableau 8).

Tableau 8 : Stade dynamique en fonction de la hauteur du peuplier noir.

Hauteur du peuplier pour identifier les différents stades dynamique des habitats alpins.		
Stade / habitat caractéristiques	Hauteur de peuplier en cm	Observations complémentaires
Stade pionnier / 3220	h < 20	- Crues annuelles "décapantes"
Stade "évolué" / 3220	20 < h < 50	- Crues modérées - Recouvrement de la végétation plus important
Stade pionnier / 3230	50 < h < 100	- Myricaire dominante - Végétation herbacée majoritaire
Stade de transition / 3230x3240	100 < h < 150	- Myricaire "étouffée" par les saules - Recouvrement des saules arbustifs important
Stade pionnier / 3240	150 < h < 200	- Développement de la strate arborée
Stade "évolué" / 3240	h > 200	- Inondation peu importante - Apparition de *Hippophae rhamnoides* L. (argousier)

Le mélilot blanc est une espèce caractéristique de l'habitat "Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum*" (Bensettiti *et al.* (coord.), 2002). Comme le peuplier noir précédemment, l'aire de répartition de cette espèce englobe tout le territoire concerné par l'habitat (Figure 11). Cette espèce est facilement identifiable sur le terrain et présente une écologie particulière avec une phénologie assez tardive qui ne permet pas sa floraison entre deux crues

dans un système non perturbé (état "souhaité"). La présente de cette espèce en fleur en période estival permet d'indiquer que l'habitat où est présente l'espèce n'a pas subis une crue décapante l'année en cours.



Figure 11 : Aire de répartition de *Melilotus albus* - Source : Tela botanica 2009

Dans cet habitat qui présente plusieurs stades d'évolution du plus pionnier au plus sec, cette espèce est un bon descripteur de ces différents stades. Nous pourrons ainsi identifier les différents stades évolutifs de l'habitat afin de l'évaluer dans son intégralité. Cependant le stade le plus sec ne présente plus cette espèce nous avons donc rajouté une troisième espèce pour l'évaluation en rajoutant la présence d'*Achnatherum calamagrostis* comme indicateur d'un stade évolué de l'habitat.

La Calamagrostide argentée (*Achnatherum calamagrostis*) s'installe préférentiellement sur les sols pauvres en terre fine et à réserve en eau réduite. Cette espèce pionnière est fréquente sur les terrains calcaires instables. C'est une espèce xérophile que l'on observe dans un grand quart sud-est de la France (Figure 12). Comme le peuplier pour les habitats alpins, cette espèce est systématiquement associée à l'habitat à *Glaucium flavum* en ce qui concerne les stades dynamiques les plus évolués. Son apparition est un bon marqueur du passage vers une formation plus xérophile de pelouse. Au contraire du Mélilot blanc, seule sa présence nous renseigne sur la dynamique de l'habitat.

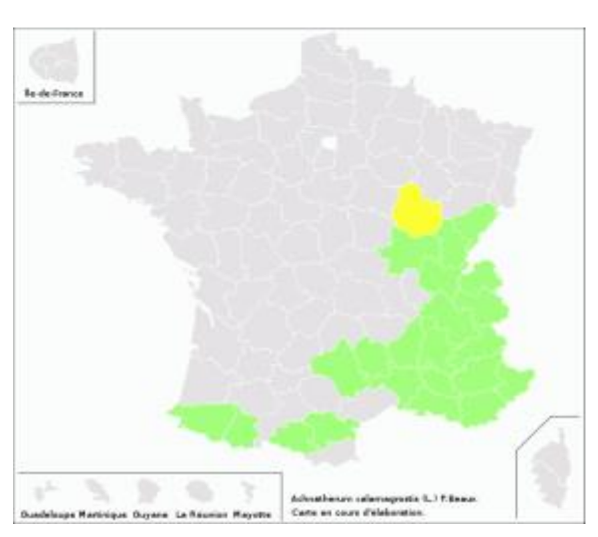


Figure 12 : Aire de répartition d'*Achnatherum calamagrostis* - Source : Tela botanica 2012

Ici il sera demandé à l'utilisateur de relever la hauteur et la phénologie du Mélilot blanc et la présence du Calamagrostide argentée sur un transect perpendiculaire au cours d'eau. Comme pour le peuplier un système de barème est mis en place afin d'identifier les différents stades dynamiques de l'habitat et de l'évaluer dans son ensemble (Tableau 9).

Tableau 9 : Stade dynamique en fonction de la hauteur et de l'écologie de deux espèces (Mélilot blanc et Calamagrostide argentée).

Ecologie de 2 espèces qui renseignent sur le stade dynamique de l'habitat rivulaire méditerranéen.		
Stade de l'habitat	Hauteur du Mélilot	Observations complémentaires
Stade pionnier	h < 80	- Crues annuelles "décapantes" - Pas de Floraison pour le Mélilot
Stade "évolué 1"	80 < h < 150	- Crues modérées - Recouvrement de la végétation plus important - Floraison et fructification du Mélilot réalisées (souvent sec sur pied) - Apparition du Calamagrostide (très faible recouvrement <15%)
Stade "évolué 2"	-	- Disparition du Mélilot - Recouvrement du Calamagrostide >15% - Apparition d'espèces xérophiles (thym et autres chaméphytes…)



Photo 1 : *Achnatherum calamagrostis* (habitat UE 3250)

La pertinence de ces espèces comme descripteurs sera vérifiée lors d'une deuxième campagne de terrain en 2013 sur les habitats alpins (altitude supérieur à 1200m). Cependant l'écologie des espèces choisies répond en tout point à ce qui est préconisé dans la méthode :

- Présence nationale (sauf *Achnatherum calamagrostis*)
- Réponse rapide de l'espèce
- Observation aisée

Synthèse des valeurs-seuils retenus pour cet indicateur :

Identification et nombre de stade dynamique	3 stades dynamiques (ou plus de 3 stades[5])
	2 stades dynamiques
	1 stade dynamique

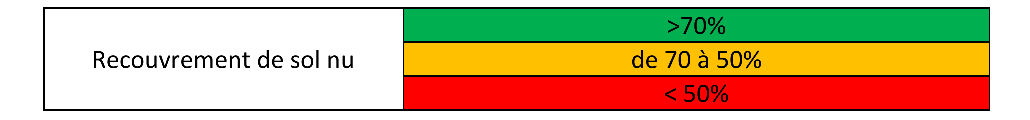
4.2.2. Couverture du sol : Recouvrement sol nu ✓

Le recouvrement du sol nu fait partie intégrante de la définition des habitats "Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée" et "Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum* ". Un indicateur basé sur cette constatation a été proposé et retenu dès le premier COPIL de par sa simplicité d'observation et sa variation au sein des différents stades dynamiques d'un habitat. Cet indicateur est intégratif de plusieurs composantes de ces habitats. La première proposition réalisée suite à la phase de tests sur le terrain était orientée de manière à favoriser les stades les plus pionniers, cependant dans une logique de prise en compte de la dynamique des habitats eux-mêmes et des habitats entre eux, des adaptations sont nécessaires.

[5] Pour l'écocomplexe des habitats rivulaires alpins (Code UE 3220, 3230 et 3240)

Il sera intéressant de voir dans quelle mesure les différents ratios entre les espèces annuelles et vivaces, peuvent rentrer en ligne de compte pour les habitats les plus avancés dans leur dynamique naturelle. Cette prise en compte permettra d'exprimer la part de variabilité observée dans les différents stades évolutifs de l'habitat. Cependant un premier constat se dégage déjà nettement pour les habitats rivulaires sur substrat grossier : en-deçà de 50% de sol nu, nous pouvons dire que l'habitat n'est pas en bon état de conservation (Bensettiti *et al.* (coord.), 2002 & Van Es comm. pers.) et cela quelque-soit le stade dynamique de l'habitat (BFN, 2010 & Langon et *al.*, 2008). Le caractère pionnier permanent de ces communautés dépend de l'intégrité du système hydrologique. Le substrat est constitué de galets avec plus ou moins de graviers, sables et limons, les éléments grossiers étant toujours largement majoritaires par rapport aux éléments fins. La nappe alluviale est proche de la surface et le milieu subit des crues régulières qui emportent une partie de la végétation et limitent ainsi la compétition interspécifique. Cet habitat est une formation typiquement ouverte, à très faible recouvrement végétal (de quelques % à 20%), les espèces caractéristiques étant en général très espacées les unes des autres, souvent représentées par un seul individu par unité (îlot ou berge). Cependant, le milieu étant ouvert à la colonisation, si les crues deviennent insuffisantes, de nombreuses espèces d'autres formations s'installent. La stabilisation des bancs de graviers, liée au développement de la végétation de l'habitat à *Glaucium flavum*, amène à l'établissement de communautés de pelouses.

Synthèse des valeurs-seuils retenus pour cet indicateur (sur recommandations des experts - tests non significatif - à revoir en 2013) :



Recouvrement de sol nu	>70%
	de 70 à 50%
	< 50%

4.2.3. Composition spécifique

4.2.3.1. Listes d'espèces floristiques

Pour la partie floristique de la méthode, notre choix méthodologique a été la mise en place de listes d'espèces floristiques dont la présence ou absence est révélatrice de facteurs environnementaux (conditions écologiques). Nous avons essayé différents types de listes, avec différentes méthodes qui sont présentées ci-après. Nous présentons également les pistes qui n'ont pas été retenues. Certaines listes peuvent être nationales, mais l'adaptation régionale de celles-ci permettra de prendre en compte les spécificités locales. Enfin pour les méthodes d'élaboration, nous avons voulu explorer trois aspects : la valorisation de l'existant, la mise en place de liste à partir de méthodes reproductibles, et la réalisation de liste par des experts.

Espèces caractéristiques :

Nous avons essayé de mettre en place une liste nationale d'espèces caractéristiques au sens phytosociologique par habitat. Il est possible de réaliser des listes d'espèces caractéristiques au

niveau d'un ordre, mais cela demanderait la synthèse de tous les relevés phytosociologiques qu'on peut rattacher à cet ordre sur le territoire considéré, ce qui constitue un travail laborieux (disponibilité prochaine dans le cadre des déclinaisons du Prodrome des végétations de France).

Espèces indicatrices : ↳

Les cahiers d'habitats humides (Bensettiti *et al.* (coord.), 2002) présentent des listes d'espèces indicatrices par habitat décliné, uniquement. Nous avons cependant essayé de regrouper ces listes pour n'en former qu'une seule à l'échelle de l'habitat générique, en ne gardant que les espèces les plus fréquentes dans ces listes. Cependant, bien que le résultat de ce regroupement paraisse écologiquement assez cohérent, la validité de la méthode n'est pas fiable.



Photo 2 : *Glaucium flavum* (espèce indicatrice de l'habitat UE 3250)

Les espèces qui seront proposées dans ces listes (caractéristiques et/ou indicatrices) sont celles qui présenteront des caractéristiques particulières et qui sont donc considérées comme "spécialistes" de l'habitat étudié (niche écologique étroite). Ainsi ces espèces ont censées être sensibles aux changements de conditions biotiques et abiotiques. Il peut donc être proposé de réaliser un rapport de ces espèces dites "spécialistes" / les espèces généralistes et opportunistes. La proposition retenue dans le cadre de l'évaluation de l'état de conservation est l'observation de ce rapport spécialistes/généralistes qui peut prendre trois directions : la stabilité, la banalisation par la perte d'espèces spécialistes et la restauration par l'augmentation de ces espèces.

Les listes d'espèces caractéristiques et/ou indicatrices participent à la détermination de l'habitat, ce qui est un préalable à la définition de l'objet d'évaluation. La présence de ces espèces nous permettra de qualifier l'habitat mais pas d'évaluer son état de conservation.

La disponibilité des tableaux synthétiques des syntaxon inférieurs dans le cadre de la déclinaison du Prodrome de végétation ainsi que l'intégration de nouvelles données dans le cadre de la campagne de terrain de 2013 nous permettra de développer cette proposition d'indicateur. En attendant nous ne pouvons pour le moment proposer de listes opérationnelles.

Espèces rudérales : ✖

La mise en place d'une liste d'espèces rudérales semble particulièrement intéressante en ce qui concerne les habitats humides rivulaires, car elle couple nitrophilie (eutrophisation) et marqueur de perturbation (crues). Toutefois, la définition de cette notion de "rudéralité" n'est pas encore

très claire et sans ambiguïté, ce qui rend la réalisation de listes compliquée par des experts, d'autant qu'il faut prendre en compte plusieurs traits d'histoire de vie. De plus, ces habitats soumis au crues présentent une concentration plus ou moins forte d'espèces pionnières rudérales qui recolonise le substrat régulièrement. Leur présence fait partie de la dynamique de l'habitat et ne peut donc pas être intégrée dans un indicateur de mauvais fonctionnement de l'habitat. Cet indicateur a été rejeté au profit d'autres listes plus faciles à élaborer et à standardiser.

Espèces marquant l'asséchement : ↳

La dynamique fluviale fait partie intégrante de la définition et du maintien des habitats rivulaires traités dans ce document, il nous a donc paru intéressant de proposer des indicateurs permettant de renseigner sur le maintien des caractéristiques hydromorphologiques des cours d'eau. La mise en place d'une liste d'espèce permettant de montrer l'asséchement des habitats et donc leur déconnection avec l'hydrosystème nous a semblé opportun lors de la phase bibliographique. Nous avons proposé une première liste de plantes marquant l'assèchement à l'aide du coefficient de Landolt de « Baseflor » (Julve, 2007), cependant nous nous sommes rapidement heurté à des problèmes de conception de la liste par les experts et cela pour plusieurs raisons :

Tout d'abord la définition des habitats rivulaires traités ici englobe différentes associations et différents stades de développement dynamique au sein d'un même habitat générique, ainsi l'habitat "Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum"* présente différents stades dynamiques, des plus pionniers en bords de cours d'eau, aux plus évolués sur des terrasses plus déconnectées de la rivière. Ce dernier stade présente une transition vers un système de garrigue où apparaissent des espèces plus xérophiles, peu associées aux milieux humides. Il est donc difficile de proposer une liste englobant toutes les particularités de ces habitats très dynamiques, de plus il est parfois compliqué d'identifier de manière précise le passage d'un habitat à un autre.

L'autre point essentiel est la prise en compte de l'écocomplexe pour l'évaluation des habitats dynamiques des rivières alpines. Il est très difficile de proposer une liste d'espèces englobant cette dynamique naturelle (qui présente une évolution due à la diminution du passage des crues qui entraine l'installation d'une strate arbustive puis arborée) mais prenant en compte également les différents stades d'évolution au sein même de l'habitat générique à proprement parler. Ainsi l'apparition d'Argousier (*Hippophae rhamnoides L.*) dans l'habitat "Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Salix elaeagnos* " nous indique certes un assèchement mais l'habitat reste attaché à cet habitat générique (comme présenté précédemment pour l'habitat à *Glaucium flavum*).

Le manque de données en 2012, ainsi que la faible représentativité des habitats en mauvais état (à dire d'experts) nous a fait écarter cet indicateur pour le moment. Cependant les relevés de 2013 nous permettront peut-être de le développer. De plus la question de redondance entre cet indicateur et l'indicateur « fonctionnement de l'hydrosystème », reste à confirmer avant de proposer une liste définitive (proposition en Annexe 4)

Présence d'espèces eutrophiles : ✓

L'eutrophisation est l'expression du déséquilibre qui résulte d'un apport excessif de nutriments : azote, carbone et phosphore notamment. Les habitats étudiés sont par leur positionnement vis à vis des "sources polluantes" et par leur définition, oligotrophes à méso-oligotrophes. Ce sont des habitats très sensibles au processus d'eutrophisation, qui dans ces systèmes particuliers se retrouve sous forme d'accumulation sur les rive de dépôts argilo-limoneux colmatant les substrats grossier pouvant empêcher la mise en place des espèces caractéristiques. De plus ce colmatage peut avoir un effet délétère sur les habitats arborés en limitant l'apport d'oxygène au niveau racinaire (Billen *et al.,* 2009).

Afin d'apporter des informations sur l'eutrophisation, une liste des espèces eutrophiles par habitat a été proposée suite à la phase de terrain. Nous avons donc élaboré cette liste à partir des valeurs d'Ellenberg (Hill et *al.*, 1999) concernant la nitrophilie, complétée à partir des informations contenues dans la baseflor (Julve, 2007).

Le niveau trophique moyen de l'habitat considéré semble corrélé avec le nombre d'espèces de la liste qui sont présentes sur le polygone (ratio entre le nombre d'espèces observées et le nombre d'espèces de la liste) (Maciejewski, 2012).

Il sera demandé à l'utilisateur final un relevé des espèces en présence/absence pour la liste d'espèces eutrophiles à l'échelle du polygone (unité de base des relevés). Un problème se pose pour l'habitat "Rivières des berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri p.p.* et du *Bidention p.p*" (Code UE 3270) qui est par définition eutrophe, il a donc été proposé de se concentrer sur le recouvrement de *Bidens frondosa*. Cependant cette espèce est une espèce invasive mais également une espèce caractéristique de l'habitat ce qui risque de poser des soucis d'interprétation. La liste complète par habitat est retrouvée en Annexe 4.

Synthèse des valeurs-seuils retenus pour cet indicateur (sur recommandations des experts - tests non significatif - à revoir en 2013) :

- Habitat "Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée" (Code UE 3230)

Présence d'espèces eutrophiles	0 à 35%
	35 à 60%
	> 60%

- Habitats "Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Myricaria germanica*" et "Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Salix elaeagnos*" (Code UE 3230 et 3240)
- Habitat "Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum*" (Code UE 3250)

Présence d'espèces eutrophiles	0 à 20%
	20 à 40%
	> 40%

<u>Présence d'espèces exotiques envahissantes</u> : ✓

Les habitats rivulaires sont soumis à de nombreuses perturbations naturelles qui permettent leur maintien dynamique. Cependant cette caractéristique en fait des habitats perméables à l'implantation d'un certain nombre d'espèces exotiques envahissantes (Bensettiti *et al.* (coord.), 2002). Ces espèces sont présentes dans la majeure partie des habitats rivulaires méditerranéens et en plus faible proportion dans les habitats alpins, mais leur abondance est nettement plus visible lors des phases de régénération des habitats pionniers. Tous les habitats de faibles altitudes observés sur le terrain présentent des espèces introduites voire envahissantes, mais ces milieux subissent des crues régulières qui emportent une partie de la végétation et limitent ainsi la compétition interspécifique. Cependant, le milieu étant ouvert à la colonisation, si les crues deviennent insuffisantes, de nombreuses espèces d'autres formations s'installent (nombreuses prairiales, échappées de cultures et jardins, espèces exotiques envahissantes). La plupart des unités sont notamment fortement envahies par le Buddleja (*Buddleja davidii* Franch. - photo 3) et dans une moindre mesure la Renoué du Japon (*Reynoutria japonica* Houtt.) ; la Balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera* Royle) et le Solidage géant (*Solidago gigantea* Aiton subsp. *Gigantea*) étant plus limité aux zones ombragées et bien humides.



Photo 3 : *Buddleja davidii* Franch (espèce exotique envahissante de l'habitat UE 3250)

Le développement rapide et recouvrant des espèces exotiques envahissantes peut perturber fortement en recouvrant la végétation présente sur l'habitat considéré. Ainsi les habitats alpins arbustifs de transition (Habitats ripicoles alpins, code UE 3230 et 3240) peuvent se retrouver "étouffés" par la présence de ces espèces. Il va donc être important d'avoir une surveillance plus particulière pour ces habitats sensibles et moins soumis aux crues.

Le suivi des espèces exotiques envahissantes fait partie intégrante de l'évaluation des habitats car leur présence peut induire une perturbation de tout le fonctionnement de l'écosystème et une concurrence avec les autres espèces. En lien avec le FCBN et les CBN une première liste

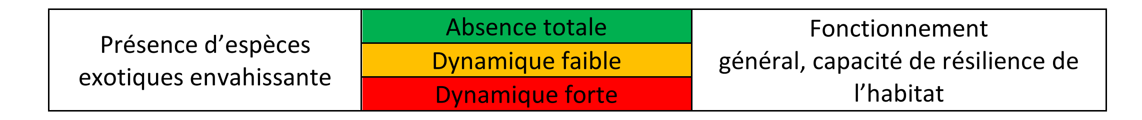
d'espèces envahissantes a été proposée qui devra être adaptée aux différents habitats (Annexe 4). L'opérationnalité de la méthode et sa reproductibilité sont très importantes, il sera donc demandé à l'utilisateur final un relevé du pourcentage de recouvrement (en fonction de la surface végétalisée) pour la liste des espèces exotiques envahissante. La problématique des espèces exotiques envahissantes est difficile à appréhender car il n'est pas simple de savoir dans quelle mesure leur présence interfère avec la qualité de l'habitat. De plus son évaluation à l'échelle de l'habitat n'est pas opérationnelle pour les rives de cours d'eau où le transport des graines est facilité par les phases d'inondations et d'étiage le long du gradient longitudinal (perturbation globale du système). Il est important de voir à quelle échelle il faut évaluer ce critère (tronçon ou site). De plus la présence de ces espèces est beaucoup plus dommageable dans les stades les plus évolués de la dynamique naturelle ou les perturbations (crues) sont beaucoup moins marquées (Muller, 2004).

La prise en compte des facteurs économiques dans la gestion fait partie intégrante de la définition d'un site Natura 2000. À partir du moment où nous parlons d'espèces exotiques envahissantes et de gestion de leur propagation, ces facteurs économiques rentrent tout de suite en ligne en compte : jusqu'où pouvons-nous agir contre leur propagation ? Quelles méthodes pour quels coûts ? Nous avons pour cet indicateur jumelé les analyses des relevés de terrain à des études socio-économiques (Fresard, 2011 et Issanchou, 2012). Suite à cette analyse nous pouvons proposer un seuil unique pour l'évaluation des espèces envahissantes qui englobe les facteurs écologiques et économiques. Cet indicateur sera relevé à l'échelle de l'habitat (polygone - pour les habitats méditerranéens - 3250) et à l'échelle du tronçon pour les autres habitats alpins.

Synthèse des valeurs-seuils retenus pour cet indicateur (sur recommandations des experts - à revoir en 2013) :

Présence d'espèces exotiques envahissantes	< 30%
	> 30%

Comme proposé dans la méthode d'évaluation de l'état de conservation des habitats agropastoraux (Maciejewski, 2012) nous demanderons aux utilisateurs d'estimer la dynamique des espèces exotiques envahissantes végétales au niveau du site. Cette estimation permettra de compléter l'indicateur mais ne rentrera pas dans le système de notation (renseignement complémentaire basé sur de l'avis d'expert).



Présence d'espèces exotiques envahissante	Absence totale	Fonctionnement général, capacité de résilience de l'habitat
	Dynamique faible	
	Dynamique forte	

4.2.3.2. Présence d'autres groupes taxonomiques

Les indicateurs de composition spécifique faunistique retenus lors de la phase bibliographique, étaient exclusivement basés sur les données issues de la DCE. Cependant le choix des habitats

rivulaires pour cette première version, ainsi que le manque de données, nous a contraints à modifier ce critère et les indicateurs associés. À l'heure actuelle aucune méthode pragmatique et simple d'utilisation n'est proposée, mais il est possible aux gestionnaires d'inclure dans la méthode des indicateurs sur la faune s'ils possèdent les connaissances nécessaires pour leur utilisation et leur interprétation.

Différentes pistes existent à ce jour pour évaluer l'état de conservation des milieux alluviaux et humides, basées sur la mise en place d'indicateurs faunistiques. Dans le cadre du programme RhoMéo[6] plusieurs études ont d'ores et déjà été menées. Réserve naturelle de France propose également un certain nombre d'indicateurs à ce sujet. Ainsi l'intégration des odonates comme bioindicateur (Pont et al., 1999 et 2011) (Guieysse, 1996) (Boudot et *al.*, 2007) (Masselot et *al.*, 2003) a été évoqué lors de la phase de sélection des indicateurs. La difficulté d'intégration de cet indicateur dans une méthode accessible, pragmatique et à l'échelle de l'habitat, tient dans le fait ces espèces ne peuvent être associées à un habitat au sens phytosociologique. Cependant la perspective d'une évaluation à l'échelle écosystémique n'a pas été écartée pour tous les habitats qui restent à traiter et l'utilisation de cet indicateur est à l'étude pour les habitats d'eaux stagnantes. Dans le cadre du Programme RhoMéo, la bioindication par plusieurs taxons a été étudié comme les syrphes (Claude, 2012) et les orthoptères (Bence, à paraître). Comme pour les odonates, ces espèces présentent des qualités dans l'évaluation de l'état de conservation des milieux alluviaux, mais reste peu accessible à la majorité des gestionnaires. Cet aspect sera développé suite à la parution du programme RhoMéo et avec le concours des gestionnaires.

Afin de valoriser des méthodes déjà parues et pertinentes, nous préconisons, pour cette première version de la méthode, d'inclure ces indicateurs faunistiques (selon méthode) en leur attribuant un bonus dans le système d'évaluation que nous proposons. Ainsi la présence de certaines espèces – ou groupe d'espèces – indicatrices augmenterait la note de l'évaluation, mais leur absence ne pourra entrainer de dévalorisation de la note.

4.3. Altération

Les activités humaines sont à l'origine de la régression des milieux humides. L'urbanisation, le développement d'infrastructures et d'autres aménagements lourds se traduisent par la disparition de nombreux milieux humides. Certaines activités ont des effets plus progressifs ou plus complexes : perturbation de l'alimentation en eau des milieux à cause des équipements fluviaux, drainage à finalité agricole, introduction d'espèces exotiques envahissantes... Bien d'autres menaces pèsent sur les milieux humides, parfois sans que l'on en perçoive la portée, comme la pollution des eaux ou le réchauffement climatique. Ci-dessous sont présentées les atteintes principales (les plus dommageables pour l'état de conservation des habitats humides et aquatiques (Figure 13).

[6] http://rhomeo.espaces-naturels.fr/accueil

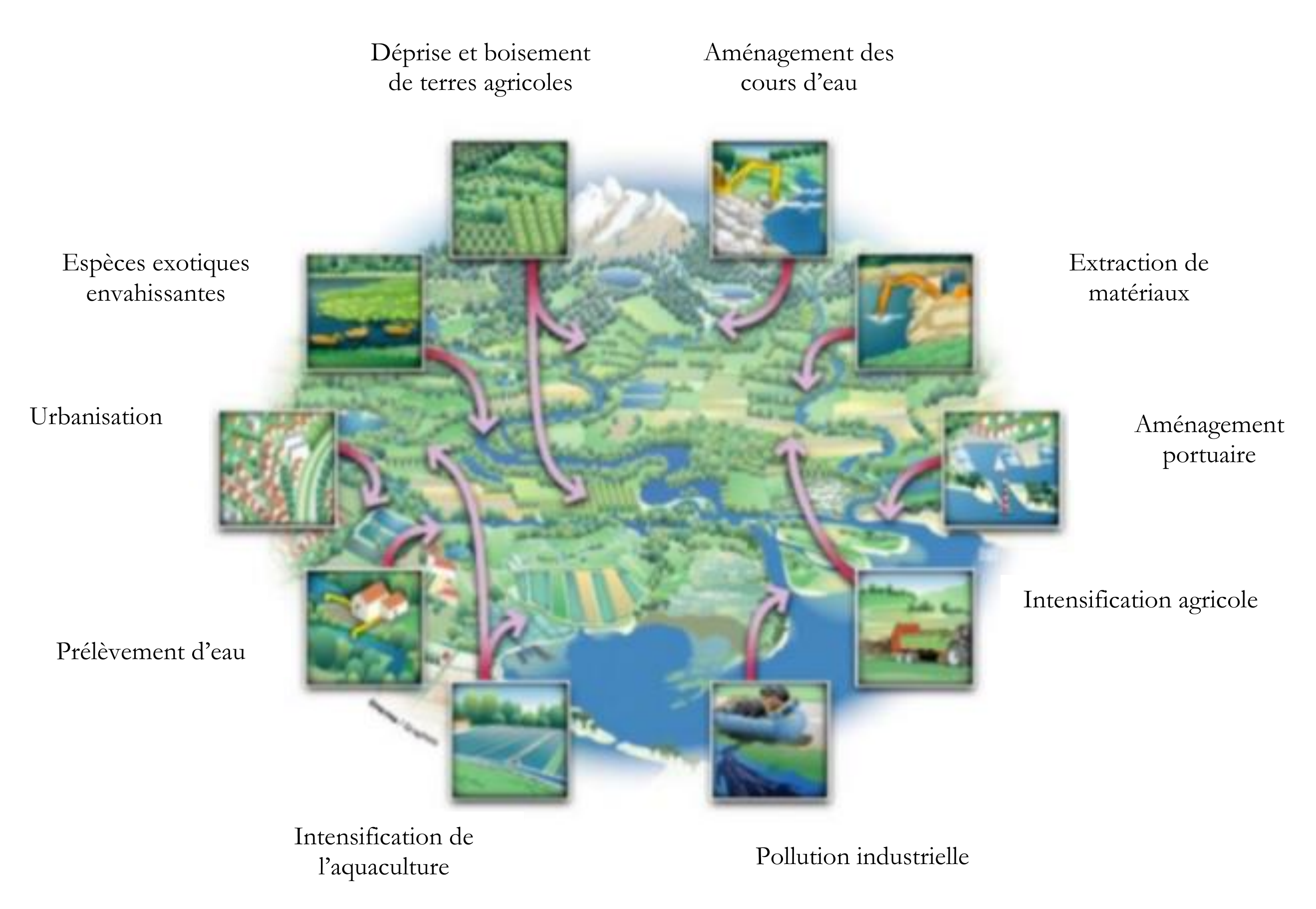


Figure 13 : Les principales causes de dégradation et destruction des milieux humides (source eaufrance : 22/05/2012)

L'habitat peut subir des dégradations qui altèrent son fonctionnement, sa structure et sa capacité de résilience. Nous avons essayé de prendre en compte dans les indicateurs des paramètres 'Surface' et 'Structure et fonctionnement' le maximum de perturbations qui a un effet sur l'état de conservation de l'habitat. Néanmoins, il reste une partie des dégradations susceptibles d'être subies par l'habitat qui ne peut être prise en compte dans les autres indicateurs. Ce sont celles-ci que nous identifions et que nous évaluons dans cet indicateur. Il s'agit du reliquat des perturbations non pris en compte de manière indirecte dans le reste du protocole.

La dichotomie entre « atteintes diffuses » au niveau du site et « atteintes lourdes » a été privilégiée comme dans les autres méthodes d'évaluation Carnino (2009), Goffé (2011) et Maciejewski (2012). Certaines atteintes ont un impact lourd sur l'habitat, car elles affectent la nature même de l'habitat et seront à relever localement. D'autres ont un effet un peu plus diffus dans le site et seront à renseigner par l'operateur après avoir parcouru la totalité du site, selon ses observations de terrain. À noter qu'il sera également possible d'utiliser, pour renseigner ces atteintes, des résultats d'études spécifiques lorsqu'elles seront disponibles.

4.3.1. Atteintes diffuses

Les atteintes diffuses influent sur la structure et le fonctionnement de l'habitat. Elles ont un impact sur l'état de conservation de l'habitat dès qu'une certaine proportion de surface de cet habitat dans le site est notablement endommagée. Les habitats humides et aquatiques ont une forte résilience, une capacité naturelle de retour à un état satisfaisant après perturbation. Cependant, une trop forte pression peut générer divers états de dégradation. L'opérateur devra indiquer si l'impact est important, moyen ou négligeable, à l'échelle du site. Il renseignera pour chacun de ces impacts, une des trois catégories suivantes, après avoir parcouru la totalité du site ou à l'aide de sa connaissance du site :



Photo 4 : Exemple de déversement divers (atteinte diffuses)

- impact important ;
- impact moyen ;
- impact négligeable ou nul.



Figure 14 : Répartition des stations de suivi DCE (source eaufrance : 22/05/2012)

À chaque fois, il sera important d'expliciter dans le DOCOB (ou sa mise à jour, ou tout document spécifique relatif à l'état de conservation) les raisons de ce choix. Concernant les atteintes diffuses, nous pouvons citer : surfréquentation, piétinement, pollutions et déversements diverses...

Les pollutions et déversements divers (intrants chimique agricole…) peuvent affecter l'état de conservation des habitats rivulaires, principalement par le risque écotoxicologique qu'elles représentent pour les espèces de cet habitat. Il est possible de mesurer, pièce d'eau par pièce d'eau, un certain nombre de substance chimiques mais ces mesures seraient trop lourdes à mettre en œuvre. L'estimation de la pollution se fera grâce aux points DCE (données de synthèse disponibles[7]) situés dans ou à proximité du tronçon étudié affectés à la masse d'eau (Figure 14), et/ou grâce à l'avis du gestionnaire, selon des modalités qualitatives et très générales.

[7] http://www.eaufrance.fr/

Synthèse des valeurs-seuils retenus pour cet indicateur :

Atteintes "diffuses" au niveau du bassin versant ou du site	Atteintes négligeables ou nulles
	Atteintes moyennes (ponctuelles, maitrisées)
	Atteintes importantes, dynamique de l'habitat remis en cause

4.3.2. Atteintes lourdes

Nous retiendrons la définition d'atteintes lourdes comme : les atteintes dont le recouvrement est estimable en termes de surface, sans prendre en compte les destructions d'habitat (qui sont renseignées dans le critère « surface couverte »). Les atteintes lourdes ont un impact significatif sur l'état de conservation de l'habitat dès leur apparition, induisant immédiatement une modification de l'habitat (impacts sur la surface et artificialisation de l'habitat). Elles seront donc à prendre en compte dès leur simple présence. L'impact est jugé de plus en plus important à mesure que leur recouvrement augmente. A partir d'un recouvrement de la surface de l'habitat de 5%, nous considérons qu'il est fortement endommagé et il l'est très fortement au-delà de 20% (Carnino, 2009). L'estimation du recouvrement se fait au niveau du polygone ou du tronçon dans le cas de la prise en compte de l'écocomplexe.



Photo 5 : Exemple d'atteintes : passage d'engins

La proposition d'inclure les modifications du régime hydraulique (modification du régime de crue, allongement de l'étiage…) ne sera pas abordé avec cet indicateur afin d'éviter la redondance avec l'indicateur sur le fonctionnement hydrique. Il en est de même concernant l'eutrophisation qui est renseignée avec la mise en place d'une liste dans les indicateurs renseignant la partie « structure et fonctionnement ». De plus cette information est complétée par l'atteinte « Rejet ponctuel » qui permet de cibler un problème ponctuel le long du cours d'eau. Il est pertinent de rajouter ces atteintes "lourdes" dans le cas de rejets exceptionnels et très limité géographiquement. Tous ce qui concerne les rejets phytosanitaires et les divers intrants chimiques retrouvés dans l'agriculture notamment ils seront traités dans la partie "atteintes diffuses" en lien avec les données physico-chimique de l'eau issues du rapportage DCE. Il va être intéressant de voir dans quelle mesure les divers intrants participent à la détérioration de l'habitat ou du complexe d'habitat.

Ci-dessous seront présentés les atteintes principales (les plus dommageables pour l'état de conservation des habitats rivulaires et les plus fréquentes) et les plus faciles à renseigner. Mais

cette liste n'est pas exhaustive, l'opérateur ayant la possibilité d'ajouter d'autres atteintes si elles remettent en cause l'état de conservation de l'habitat. Une catégorie « autres atteintes » est envisagée pour cela. À noter qu'il sera également possible d'utiliser, pour renseigner ces atteintes, des résultats d'études spécifiques lorsqu'elles seront disponibles.

Cette liste (Tableau 10) n'est pas exhaustive, l'opérateur ayant la possibilité d'ajouter d'autres atteintes si elles influent sur l'état de conservation de l'habitat. L'impact de ces atteintes sera estimé par observation directe sur le terrain par l'opérateur ou le gestionnaire, ainsi que grâce aux études locales ou à des photographies aériennes.

Tableau 10 : Listes des atteintes pour tous les habitats

Atteintes au niveau du tronçon	Points
Artificialisation des berges (digues, empierrement…)	2
Passage d'engins lourds (]0-5]% de surface)	1
Passage d'engins lourds (>5% de la surface)	1
Dépôt de matériaux/ordures (]0-10]% de surface)	1
Dépôt de matériaux/ordures (>10% de surface)	2
Extraction de matériaux	2
Rejets ponctuels – pollution (STEP, industrie…)	2

Atteintes "lourdes" (estimables en terme de surface)	Somme des points des atteintes relevées = 0
	Somme des points des atteintes relevées = 1
	Somme des points des atteintes relevées = 2
	Somme des points des atteintes relevées = 3
	Somme des points des atteintes relevées = 4

4.4. Tableaux synthétiques

Les tableaux synthétiques des critères et indicateurs retenus afin d'évaluer l'état de conservation des habitats "Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum*" et de la succession dynamique d'habitats rivulaires alpins d'intérêt communautaire :

Tableau 11 : Grille d'indicateurs pour l'habitat "Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum*" (Code UE, 3250)

PARAMETRE	CRITERE		INDICATEUR	METHODE	ECHELLE	MODALITE	NOTE
Surface couverte	Surface de l'habitat		Evolution de la surface couverte (indiquer les causes de l'évolution)	Comparaison diachronique à l'aide d'un logiciel SIG/ Passage de terrain pour vérification	Site / Tronçons homogène (terrain)	Stabilité ou évolution progressive	0
						Régression ou progression	-10
Structure et fonctionnement	Fonctionnement de l'hydrosystème		Dynamique hydromorphologique	Mesure de hauteur de végétation	Croisement Polygone x Transect	1 stade	-10
						2 stades	-5
						> 2 stades	0
	Couverture du sol		Recouvrement en sol nu (%)	Estimation visuelle	Polygone	>70%	0
						de 70 à 50%	-10
						< 50%	-20
	Composition spécifique	Composition spécifique - Flore	Présence d'espèces eutrophiles	Relevés en présence/absence des espèces de la liste	Polygone	0 à 5%	0
						5 à 15%	-10
						> 15%	-20
			Présence d'espèces exotiques envahissantes	Estimation visuelle	Tronçons	< 30%	0
						> 30%	-20
		Présence d'autres groupes taxonomiques	Oiseaux	Selon méthode	Selon méthode	Selon méthode	_
			Odonates	Selon méthode	Selon méthode	Selon méthode	_
			Orthoptères	Selon méthode	Selon méthode	Selon méthode	_
			Reptiles/amphibiens	Selon méthode	Selon méthode	Selon méthode	_
Altérations	Atteintes "diffuses" au niveau du bassin versant ou du site		Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface	Recueil à l'échelle du site (avis opérateur et gestionnaire, études locales, dire d'experts)	Site	Atteintes négligeables ou nulles	0
						Atteintes moyennes (ponctuelles, maitrisées)	-10
						Atteintes importantes, dynamique de l'habitat remis en cause	-20
	Atteintes "lourdes" (estimables en terme de surface)		Recouvrement des atteintes en % (tous habitats confondus)	Estimation visuelle ou à dire d'expert du pourcentage de la surface du site impactée par les atteintes	Tronçons	Somme des points des atteintes relevées = 1	-5
						Somme des points des atteintes relevées = 2	-10
						Somme des points des atteintes relevées = 3	-15
						Somme des points des atteintes relevées = 4	-20

Tableau 12 : Grille d'indicateurs pour les habitats rivulaire alpins

PARAMETRE	CRITERE	INDICATEUR	METHODE	ECHELLE	MODALITE	NOTE
Surface couverte	Surface de l'habitat	Evolution de la surface couverte (indiquer les causes de l'évolution)	Comparaison diachronique à l'aide d'un logiciel SIG/ Passage de terrain pour vérification	Site / Tronçons homogène (terrain)	Stabilité ou évolution progressive	0
					Régression ou progression	-10
	Proportion des habitats par tronçon	Proportion des habitats par tronçon	Estimation visuelle	Site / Tronçons homogène (terrain)	Equilibré - codominance	0
					En faveur des habitats pionniers - herbacés	-5
					En faveur des habitats secondaires - arborés	-10
Structure et fonctionnement	Fonctionnement de l'hydrosystème	Dynamique hydromorphologique	Mesure de hauteur de végétation	Croisement Polygone x Transect	1 stade	-10
					2 stades	-5
					3 stades	0
	Couverture du sol	Recouvrement en sol nu (%)*	Estimation visuelle	Polygone	>70%	0
					de 70 à 50%	-10
					< 50%	-20
	Composition spécifique / Composition spécifique - Flore	Présence d'espèces eutrophiles**	Relevés en présence/absence des espèces de la liste	Polygone	0 à 20%	0
					20 à 40%	-10
					> 40%	-20
		Présence d'espèces exotiques envahissantes	Estimation visuelle	Tronçons	< 30%	0
					> 30%	-20
	Composition spécifique / Présence d'autres groupes taxonomiques	Oiseaux	Selon méthode	Selon méthode	Selon méthode	_
		Odonates	Selon méthode	Selon méthode	Selon méthode	_
		Orthoptères	Selon méthode	Selon méthode	Selon méthode	_
		Reptiles/amphibiens	Selon méthode	Selon méthode	Selon méthode	_
Altérations	Atteintes "diffuses" au niveau du bassin versant ou du site	Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface	Recueil à l'échelle du site (avis opérateur et gestionnaire, études locales, dire d'experts)	Site	Atteintes négligeables ou nulles	0
					Atteintes moyennes	-10
					Atteintes importantes, dynamique de l'habitat remis en cause	-20
	Atteintes "lourdes" (estimables en terme de surface)	Recouvrement des atteintes en % (tous habitats confondus)	Estimation visuelle ou à dire d'expert du pourcentage de la surface du site impactée par les atteintes	Tronçons	Somme des points des atteintes relevées = 1	-5
					Somme des points des atteintes relevées = 2	-10
					Somme des points des atteintes relevées = 3	-15
					Somme des points des atteintes relevées = 4	-20

* 3220 exclusivement ** Listes par habitat (annexe 4)

5. Échantillonnage

5.1. Unité d'échantillonnage

L'unité d'échantillonnage est l'élément sur lequel vont se porter les mesures des variables. Dans notre étude l'unité d'échantillonnage sera donc le tronçon (Figure 15) et l'approche multi-échelle, les indicateurs porteront sur différents niveaux d'intégration de l'habitat. Notre méthode doit permettre l'évaluation à l'échelle du site, celui-ci correspondant donc à la plus grande échelle de relevés.

Les différentes échelles sont reprises dans la Figure 15 :

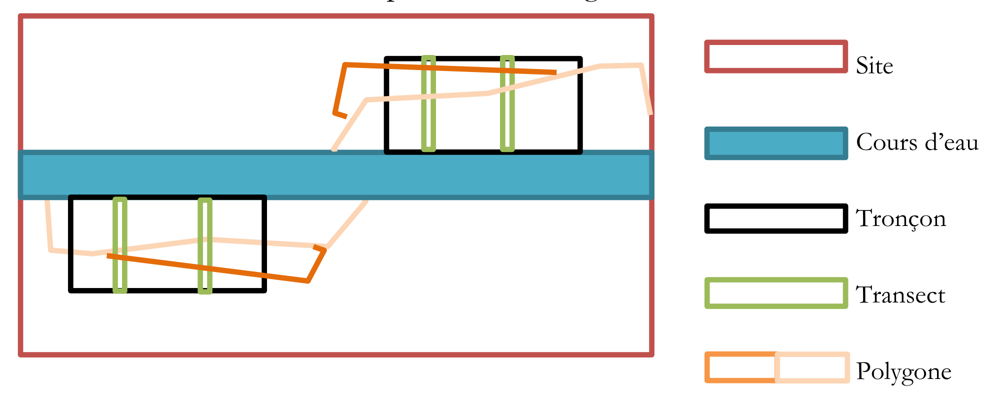


Figure 15 : Proposition d'échantillonnage des indicateurs suite au COPIL du 20/12/2012

- **Site** : Echelle d'évaluation globale pour un habitat considéré
- **Tronçon** : Unité d'échantillonnage permettant le calcul de surface par habitat et la proportion des différents stades dynamiques des habitats les uns par rapport aux autres. Cette entité permet de prendre en compte l'écocomplexe des habitats à évaluer.
- **Transect** : Linéaire perpendiculaire au cours d'eau permettent de mettre en évidence le maximum de diversité stationnelle (par des relever de hauteur et de phénologie de la végétation) la dynamique naturelle liée à l'hydromorphologie.
- **Polygone** : entité la plus fine pour les relevés d'indicateurs de composition spécifique.

La longueur du tronçon devra être d'une longueur d'environ 500m et une largeur de 100m (en fonction de la largeur du lit majeur du cours d'eau - vérifiée durant la campagne de terrain 2013). La largeur sera la distance à parcourir pour atteindre la limite des habitats qui nous intéresse dans cette étude soit du lit du cours d'eau à la ripisylve au sens propre (soit les habitats de forêts alluviales).

Le nombre d'échantillon doit être suffisamment élevé pour une analyse statistique pertinente des résultats. Classiquement le nombre d'échantillon minimum proposé est de 30. Cependant la mise en place de 30 tronçons sur un site ne nous semble pas réalisable pour des raisons de coûts et de

moyens à mettre en place. Nous préconisons de suivre pour le moment les règles de bon sens, et sur le plan statistique de réaliser un minimum de 10 tronçons.

5.2. Plan d'échantillonnage

La question du plan d'échantillonnage faisant référence à un habitat, pourra être ultérieurement envisagée pour tous les habitats simultanément dans un même site lorsque les méthodes seront développées. Dans un site de petite taille, ou dans un site où un habitat est peu représenté, nous pouvons facilement réussir à avoir une vision globale de l'état d'un habitat avec un effort d'échantillonnage faible. Mais dans un grand site, ou dans un site où un habitat est très fortement représenté, une approche robuste au niveau statistique doit être mise en place. Notamment, car d'un point de vue statistique c'est le caractère aléatoire qui garantit le caractère représentatif des résultats. C'est pourquoi une méthode aléatoire subjective (tirage au sort des tronçons à partir d'une première sélection des milieux potentiels) paraîtrait recommandée. Leur degré de représentativité (par réduction de la dispersion, donc augmentation du pouvoir informatif rendant les résultats exploitables) dépend directement de l'intensité d'échantillonnage, donc du nombre de tronçon, ceci serait à étalonner pour permettre une adaptation selon les contextes.

Dans un ordre décroissant d'échelle :

- il sera demandé un échantillonnage aléatoire subjectif[8] des tronçons sur les secteurs abritant l'habitat à évaluer (ou tout du moins l'habitat potentiel par étude des photographies aériennes).
- dans ces tronçons la mise en place de transects doit permettre de réaliser des relevés de hauteur de végétation pour ainsi pouvoir rapidement distinguer les différents stades dynamiques de l'habitat ou sa place au sein de l'écocomplexe.
- suite à l'identification des différents polygones d'habitat, il sera demandé l'utilisateur de réaliser les relevés à l'échelle du polygone (plus petite échelle du protocole).

5.3. Méthode d'évaluation à l'échelle du site

Nous avons mis en place des indicateurs dont l'information est à relever sur trois échelles différentes. Les indicateurs floristiques peuvent être relevés sur une unité fine d'échantillonnage (polygone) ; certains indicateurs concernant des échelles plus larges, peuvent être relevés à l'échelle du tronçon (par l'intermédiaire de transects). Enfin certains indicateurs, comme ceux concernant la surface couverte par l'habitat, sont à renseigner au niveau du site.

Le passage d'une évaluation d'une échelle fine à une échelle plus large (site) est une question délicate à laquelle nous n'avons pas encore pu donner de réponse précise. Pour la méthode d'évaluation de l'état de conservation des habitats forestiers, il avait été préconisé de faire une

---

[8] Tirage aléatoire des tronçons sur des zones abritant l'habitat "potentiel". L'observateur juge les emplacements représentatifs des conditions du milieu, et sélectionne ensuite aléatoirement les tronçons dans ces zones.

moyenne par critères des notes au niveau du site. Pour la méthode d'évaluation de l'état de conservation des habitats agropastoraux, une seconde proposition a été formulée. Il a été proposé que le gestionnaire fasse un graphique avec la fréquence des placettes par tranche de note (fonction de distribution des notes dans le site - Figure 16).

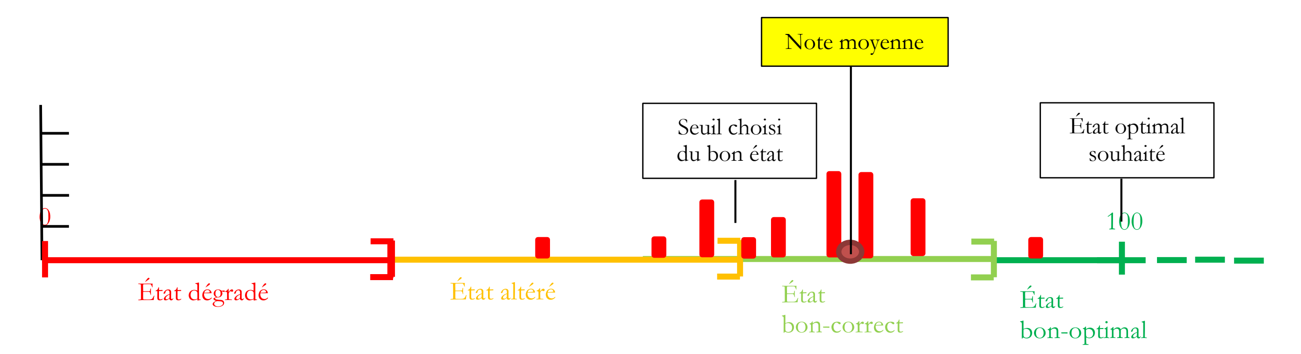


Figure 16 : Fréquence des placettes par tranche d'état de conservation (fonction de distribution des notes dans le site - Maciejewski, 2012)

Ensuite, pour évaluer l'état de l'habitat considéré au niveau du site, nous pouvons procéder par deux approches (Tableau 13).

Tableau 13 : Schémas d'analyses possibles basés sur des indicateurs relevés sur le terrain (Source : Bensettiti et *al.,* 2012)

Méthode 1 **Affecter un état à chaque tronçon (tous les indicateurs par tronçon)**	**Méthode 2** **Effectuer une ventilation[9] des tronçons selon chaque indicateur d'état**
Habitat XXX - (Exemple fictif) Proportion des troncons 50%, 40%, 30%, 20%, 10%, 0% Dégradé, Altéré, Bon-correct, Bon-optimal État de conservation par tronçon Répartition des tronçons selon leur état de conservation et prenant en compte tous les indicateurs de la méthode.	**Habitat XXX - (Exemple fictif)** Proportion des troncons 0%, 0%, 0%, 0%, 0%, 0%, 0% < 1, 1-3, 3-6, >6 Valeur de l'indicateur 1 **Habitat XXX - (Exemple fictif)** Proportion des troncons 0,5, 0,4, 0,3, 0,2, 0,1, 0 1-2, 2-5, 5-10 Valeur de l'indicateur 2 Répartition des tronçons selon leur état de conservation et prenant en compte un seul des indicateurs de la méthode.
Nécessite des seuils à l'échelle d'un échantillon pour pouvoir les répartir par état.	Nécessite des seuils de répartition pour chaque indicateur.
Avantage - Simplicité - Permet une cartographie des états de conservation	**Avantages** - Rend plus fidèlement compte de la réalité et permet l'identification des critères qui entraînent un mauvais état - Permet d'évaluer des états favorables multiples
Inconvénient - Donne une vision un peu simpliste des états et s'adapte moins à une approche qui admettrait plusieurs états favorables	**Inconvénient** - Cette approche peut masquer certains cas dans lesquels aucune placette n'est dans un état favorable mais où chaque indicateur pris individuellement peut l'être

[9] Séparation et répartition des tronçons en fonction de chaque indicateur d'état de conservation

Ensuite, nous pouvons envisager de faire une liste de cas selon le pourcentage de placette dans chaque tranche ou par indicateur.

Exemple :
- plus de 30% des placettes en état dégradé = état mauvais
- plus de 50 % des placettes en état bon-correct = bon état

Pour la méthode d'évaluation de l'état de conservation des lagunes atlantiques (Richeux, 2012), il a été proposé un passage en 2 temps. D'abord nous évaluons les indicateurs locaux qui concernent les 'structures et fonctionnement', puis nous regardons à l'échelle du site la proportion de placettes en bon, moyen ou mauvais état ; et ensuite nous ajoutons à ce constat les indicateurs au niveau site qui concernent la surface et les atteintes diffuses (altérations dans le tableau) (Tableau 14).

Tableau 14 : Système de notation de l'état de conservation de l'habitat d'intérêt communautaire Lagunes en mer à marée (façade atlantique) à l'échelle du site Natura 2000 (Richeux, 2012)

Paramètre	Moyen d'appréciation	Modalités	Note
Surface couverte	Indicateur *Evolution de la surface*	Augmentation ou stagnation	0
		Régression	-20
Structure et fonctionnement	Etat de conservation des stations, à partir des indicateurs de structure et fonctionnement de l'habitat et de son écocomplexe	Plus de 70% en bon état de conservation	0
		Entre 40% et 70%	-20
		Moins de 40%	-40
Altérations	Somme S des points des indicateurs d'altérations	S ≤ 2 points	0
		3 ≤ S ≤ 5 points	-20
		S ≥ 6 points	-40

L'attribution d'une note finale caractérisant l'état de conservation des habitats (synthétisant l'ensemble des indicateurs) est nécessaire car elle fournit un résultat utile pour rendre compte de l'état des sites. Cependant, une note synthétique seule n'est pas suffisamment lisible et claire pour les gestionnaires qui peuvent avoir besoin de connaître les causes des dégradations. Le recours à la présentation de la valeur de chaque indicateur pour chacun des tronçons permettrait de répondre aux deux attentes en identifiant rapidement les zones les plus dégradées et la cause des dégradations.

Une première proposition graphique avec la mise en place de diagrammes en étoile (ou radars) qui présentent l'avantage de placer sur un même graphique des variables différentes (indicateurs) et de mettre en évidence les disparités entre celle-ci. Le rendu final pourrait se présenter comme un ensemble de radar par zone de relevés (Binnert, 2012) avec trois niveaux d'interprétation : la valeur 1 correspond à la meilleure des modalités en termes d'état de conservation, la valeur 3 à la moins bonne (Figure 17).

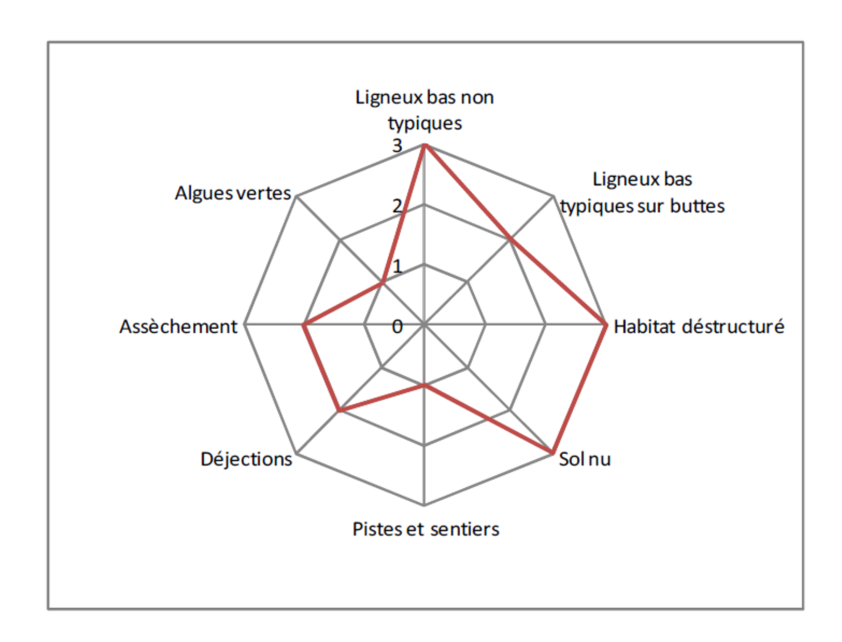


Figure 17 : Exemple d'un radar représentant les notes de chaque indicateur tiré des travaux de RNF -Binnert, 2012.

La deuxième proposition, plus simple à mettre en œuvre, serait une représentation cartographique des résultats, avec l'attribution d'une couleur par habitat à évaluer avec le principe du feu tricolore (comme proposé dans l'évaluation à l'échelle biogéographique). Les couleurs refléteraient donc seulement l'état de la zone mais permettrait en un coup d'œil aux gestionnaires d'identifier les zones les plus dégradée. Cette proposition ne permet d'identifier rapidement les dégradations mais son application est plus aisée et demande moins de temps de conception.

6. Limites de la méthode

Cette méthode d'évaluation a pour objet d'étude des habitats au niveau générique (réponse à la DHFF), où la variabilité écologique au sein d'un même habitat générique peut être très importante (la diversité des habitats élémentaires est souvent liée aux gradients écologiques tel que les gradients hydriques ou de trophie par exemple. De plus les habitats traités actuellement s'intègrent souvent dans des processus dynamiques avec des stades pionniers herbacés et des stades "évolués" plus arboré (cas bien détaillé pour les habitats alpins). Certains aspects dynamiques n'ont pas pu être détectés. Il n'est pas envisageable de pouvoir prendre en considération toutes les évolutions et spécificités possibles des milieux que nous étudions, mais un des objectifs est de connaître au mieux ces différentes phases, afin d'optimiser l'utilisation de cette méthode.

Ces processus dynamiques très rapide dans ces communautés végétales ont un autre effet, celui de sanctionner les habitats en transition (phases dynamiques). Il ne s'agit pas d'un choix délibéré, mais d'une conséquence du processus d'élaboration. Nous avons essayé de pallier à ces problèmes en proposant une évaluation à l'échelle du tronçon (échelle plus large permettant d'englober toutes les phases dynamiques). Il convient d'être vigilant à ce sujet lors de la mise en application de la méthode.

Cette méthode a été conçue afin de répondre à une demande d'évaluation de l'état de conservation à l'échelle des sites pour que toutes les structures gestionnaires puissent se l'approprier. La grille est conçue pour être simple à remplir. Néanmoins, il est possible de remplir cette grille d'analyse avec des données beaucoup plus précises, notamment pour la composition floristique (des relevés phytosociologiques par exemple).

Il existe bien évidemment encore des questions auxquelles nous ne pouvons pas apporter de réponses dans l'immédiat. Parfois par manque de données, notamment en ce qui concerne les indicateurs issus de programme et projet en cours, mais aussi pour calibrer plus finement les indicateurs pour les habitats alpins en haute altitude, il est nécessaire de récolter plus de données au cours de l'année 2013 afin de pouvoir valider de manière robuste ces critères.

Mais il subsiste également certaines questions qui nécessitent des réflexions et expérimentations, notamment pour répondre aux questions d'échantillonnage (cf. 4.3. Méthode d'évaluation à l'échelle du site). Les perspectives des travaux à mener au cours de l'année 2013 sont essentiellement l'amélioration et la finalisation de la méthode.

7. Perspectives

Suite à une étude de plus d'un an, la première version de cette méthode a besoin d'être testée et éprouvée par les utilisateurs comme les opérateurs des sites Natura 2000 et plus largement par les autres gestionnaires d'espaces protégés. Afin de faire évoluer la méthode à partir des retours d'expérience, nous souhaitons mettre en place des partenariats. La mise en application par les gestionnaires de site constitue le premier volet qui va nous permettre d'améliorer la méthode, pour la rendre plus pragmatique et nous permettre d'apporter d'autres éléments qui ont été laissés de côté faute de données. Nous sollicitons donc toutes structures opératrices ou gestionnaire de sites (PNF, PNR, CREN, RNF, RNN, etc.). Ce besoin de retour d'expérience est d'autant plus fort pour les habitats de "Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri p.p.* et du *Bidention p.p.*" (Code UE 3270) où nous n'avons pas pu réaliser des tests sur tout le territoire. Sans relevés nationaux complémentaire sur cet habitat nous ne pouvons actuellement proposer une méthode robuste.

Un deuxième volet est le recalibrage des indicateurs proposés dans cette première version de la méthode. En effet, nous avons essayé de mettre en place les indicateurs à partir d'analyses statistiques. Si nous augmentons le nombre de données disponibles, nous augmenterons la qualité de ces indicateurs. Une campagne de terrain est donc prévue pour l'été 2013. Nous souhaitons également, savoir si les grilles d'analyse élaborées pour les habitats rivulaires alpins et méditerranéens peuvent être adaptées à d'autres habitats dont l'écologie est proche. Cela concernera notamment les habitats du *Paspalo-Agrostidion* (3280 - Rivières permanentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion* avec rideaux boisés riverains à *Salix* et *Populus alba* - et 3290 - Rivières intermittentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion* -).

Une première proposition de méthode applicables aux habitats de mares temporaires méditerranéennes (Code UE 3170*) dans le cadre d'un stage en 2013, sera un bon point de départ au lancement de méthode pour tous les habitats d'eaux stagnantes.

La publication d'une méthode d'évaluation et de suivi des zones tourbeuses (Binnert, 2012) au sein de la réserve naturelle nationale du Nohèdes, nous oriente également vers ces habitats afin de proposer une méthode nationale d'évaluation en partenariat avec RNF sur les habitats tourbeux de la DHFF.

Enfin nous souhaitons réaliser le lien entre les deux directives DHFF et DCE. Cela était initialement prévue dans le cadre de cette première version mais faute de données exploitables nous n'avons rien pu proposer. Le traitement prochain permettra de voir la pertinence de ces données dans l'évaluation et nous permettra de proposer une méthode d'évaluation et de suivi pour les habitats de pleines-eaux "Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion*" (Code UE 3260).

Tableau 15 : Perspectives pour l'année 2013

EUR 27	NOM	ALP	ATL	CON	MED
Eaux dormantes					
3110	Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletalia uniflorae*)		X	X	
3120	Eaux oligotrophes très peu minéralisées sur sols généralement sableux de l'ouest méditerranéen à *Isoetes* spp.		X	X	X
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea*	X	X	X	X
3140	Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp.	X	X	X	X
3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition*	X	X	X	X
3160	Lacs et mares dystrophes naturels	X	X	X	
3170	Mares temporaires méditerranéennes		X	X	X
Eaux courantes					
3220	Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée	X			X
3230	Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Myricaria germanica*	X		X	X
3240	Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Salix elaeagnos*	X		X	X
3250	Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum*	X			X
3260	Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion*	X	X	X	X
3270	Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri* p.p. et du *Bidention* p.p.	X	X	X	X
3280	Rivières permanentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion* avec rideaux boisés riverains à *Salix* et *Populus alba*				X
3290	Rivières intermittentes méditerranéennes du *Paspalo-Agrostidion*				X
Travaux en cours / Recalibrage des indicateurs 2013					
Stage 2013					
Travaux 2013					

8. Conclusion

La réflexion méthodologique sur l'évaluation de l'état de conservation des habitats à l'échelle d'un site a été engagée au sein du MNHN en 2008, les premiers habitats étudiés ont été les habitats forestiers (Carnino, 2009). Plusieurs méthodes se sont suivies pour les autres types d'habitats en s'appuyant sur des grands principes retenus dans cette première méthode.

Sans perdre de vue cette méthodologie nous avons essayé de nous rapprocher au plus près des besoins pour l'évaluation des habitats d'eaux courantes méditerranéens et alpins, nous avons donc élargie l'échelle à l'écocomplexe par l'intermédiaire d'une nouvelle unité d'échantillonnage : le transect/tronçon. Toute la difficulté est encore de consolider cette méthodologie avec des données complémentaire sans perdre de vue d'y intégrer les dernières recherches en biologie de la conservation.

Nous avions proposée beaucoup d'alternative méthodologique durant toute la phase de réflexion et de nombreuses propositions n'ont pu aboutir faute de données disponibles et de retard dans la publication des projets et programme en cours (SYRAH-CE). La disponibilité des données physico-chimiques et biologiques de la masse d'eau courant 2013 permettra de décliner la méthode avec plusieurs choix et scénario d'évaluation possible en fonction de la disponibilité à l'information et au temps à consacrer sur le terrain par les utilisateurs.

Un des points forts de cette méthode est également sa simplicité d'utilisation. En effet, nous avons fait le choix d'indicateurs simples, où il est possible d'utiliser des données faciles à recueillir pour répondre à l'évaluation de l'état de conservation, afin de la rendre accessible au plus grand nombre. Il reste évidemment possible d'utiliser des données plus complexes afin de remplir la grille d'analyse.

Il existe bien évidemment encore des questions auxquelles nous ne pouvons pas apporter de réponses dans l'immédiat. Parfois par manque de données, notamment en ce qui concerne les indicateurs issus de programme et projet en cours, mais aussi pour calibrer plus finement les indicateur pour les habitats alpins de plus haute altitude, il est impératif de récolter plus de données au cours de l'année 2013 afin de pouvoir valider de manière robuste ces critères.

Mais il subsiste également certaines questions qui nécessitent des réflexions et expérimentations, notamment pour répondre aux questions des unités d'échantillonnage (cf. 5.1. Unité d'échantillonnage.) au sein des sites par exemple. Les perspectives des travaux à mener au cours de l'année 2013 sont essentiellement l'amélioration et la finalisation de la méthode.

Cette étude a abouti à une première version de la méthode, qui vise à être améliorée et à évoluer grâce aux retours d'expérience des professionnels, à l'augmentation des données disponibles (notamment grâce à une nouvelle campagne de terrain prévue en 2013), mais également à partir

des avancées dans le domaine de la recherche en écologie de la conservation. Cette méthodologie verra en 2013 l'élargissement de son champ d'application à d'autres habitats humides dont l'écologie est proche des milieux déjà visés par ce travail.

Cette étude s'est en partie basée sur les résultats des relevés réalisés pendant la phase de terrain en région PACA. Les données ont pu être récoltées seulement sur trois sites. Avant de valider cette méthode pour l'évaluation de l'état de conservation des habitats rivulaires, il serait donc nécessaire par la suite de compléter le jeu de données, sur plusieurs sites et dans d'autres régions afin de vérifier si la méthode tient compte de leurs spécificités et d'y apporter les ajustements nécessaires. Cela permettrait de confirmer les résultats obtenus.

La méthode présentée dans ce document pourra donc être complétée et précisée au fur et à mesure des retours d'expériences et selon l'avancée des connaissances. Une fois achevée et validée, cette méthode fondée sur une liste réduite mais réaliste de critères et indicateurs les plus objectifs possibles et assez simples, apportera une aide précieuse aux opérateurs Natura 2000. Simple et pragmatique, cette méthode fournira à terme un cadre homogène pour évaluer l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire et pourra s'appliquer à tous les types d'habitats rivulaires, y compris hors Directive, et ainsi enrichir les connaissances globales sur l'état de ces habitats sur l'ensemble du territoire.

Les données ainsi récoltées, de par leur qualité et leur homogénéité, faciliteront d'autant mieux les évaluations des habitats naturels à l'échelle biogéographique dans le cadre du rapportage à la Commission Européenne.

Bibliographie

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE, 2011. - *Impact de la fragmentation des rivières : exemple du Célé et du Viaur*. Rapport d'étude 37p.

ALLAN J.D., 1995. - *Stream Ecology Structure and function of running waters*, Kluwer, 400 p.

AMOROS C. ET PETTS G.E., 1993. - *Hydrosystèmes fluviaux*. Masson, Paris, 300 p.

ANONYME, 2008. - *Article R414-11 du Code de l'environnement, modifié par le décret n°2008-457 du 15 mai 2008, art. 18*, (en ligne). http://www.legifrance.gouv.fr/

ARGAGNON O., 2012. - Note sur l'évaluation de l'état de conservation à l'échelle du site Natura 2000. CBN Med, Montpellier.

BARNAUD G., 1990. - *Synthèse bibliographique des typologies « zones humides » : application aux réserves naturelles de France.* Secrétariat d'État à l'Environnement-DPN, MNHN-Laboratoire d'évolution des systèmes naturels et modifiés, 39 p. + annexes.

BENSETTITI F., COMBROUX I. et DASZKIEWICZ P., 2006. - *Evaluation de l'État de conservation des Habitats et Espèces d'intérêt communautaire 2006-2007. Document 2, version 4*. Guide Méthodologique, Muséum national d'histoire naturelle, Département Ecologie et gestion de la biodiversité, UMS 2699 Inventaire et suivi de la biodiversité, 149 p.

BENSETTITI F., GAUDILLAT V. et HAURY J. (coord.), 2002. - *« Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3* - Habitats humides. MATE/MAP/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 457 p. + cédérom.

BENSETTITI F., PUISSAUVE R., LEPAREUR F., TOUROULT J. et MACIEJEWSKI L., 2012. - *Evaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire* – Guide méthodologique – DHFF article 17, 2007-2012. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 76 p. + annexes.

BERNEZ I., 1999. - *Végétation macrophytique des cours d'eau régulés - Impacts des aménagements hydroélectriques dans le Massif armoricain*. Thèse en sciences de l'environnement, ENSA Rennes, 127 p. + annexes.

BERNARD P., 1994. - *Les zones humides. Comité interministériel de l'évaluation des politiques* publiques. Premier Ministre-Commissariat au Plan. Rapport d'évaluation. La Documentation française, Paris, 391 p.

BILLEN G. & GARNIER J., 2009. - Eutrophisation des cours d'eau du bassin de la Seine. UPMC, CNRS. Université Pierre et Marie Curie, Centre National de la Recherche Scientifique. 44p.

BINNERT C., 2012. - Stratégie d'évaluation et de suivi de l'état de conservation des zones tourbeuses d'altitude. Le cas de la réserve naturelle nationale de Nohèdes. Mémoire de fin d'études, AgroParisTech-ENGREF. 73p. + annexes.

BLANDIN P., 1986. - Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. *Bulletin d'écologie, 17 (4*), p.215-307.

BLANDIN P., 2011. - Finie l'idéologie de l'équilibre naturel. *Espaces naturels*, Janvier 2011, n°33, p.36-37.

BOUZILLÉ J-B., 2007. - *Gestion des habitats naturels et biodiversité. Concepts, méthodes et démarches*. Ed. Tec & Doc Lavoisier, 331p.

BOUDOT J.-P. et DOMMANGET J.-L., 2007. - *Liste de référence des Odonates de France métropolitaine*. [Version 1-2007.Société française d'Odonatologie, Bois-d'Arcy (Yvelines), 4 pp.]

CARNINO N., 2009. - *État de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle du site* - Guide d'application de la méthode d'évaluation des habitats forestiers - Muséum national d'histoire naturelle / Office national des forêts, 23 p. + annexes.

CHAMAILLARD S., 2011. - *Efficience d'utilisation de l'eau chez le peuplier noir (Populus nigra L.) : variabilité et plasticité en réponse aux variations de l'environnement*. Thèse de Doctorat, Université D'Orléans, 171p.

CHANDESRIS A., MALAVOI J.R., SOUCHON Y., WASSON J.G. & MENGIN N., - 2007. - Le système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau (SYRAH CE): un outil multi-échelles d'aide à la décision pour la gestion des cours d'eau. Ingénieries - *Eau Agriculture & Territoires*, n°50, p.77-80.

CHAURAND J., 2010 - *Modalités de suivi et d'évaluation des Schémas Régionaux de Cohérence Écologique*. Rapport de stage, septembre 2010, UMR TETIS, Cemagref, 150p. + annexes.

CLAUDE J., TISSOT B., MAZUEZ C., VIONNET G., SARTHOU J.P. & CHANAL F., 2012. - *Diagnostic écologique des principaux habitats de la Réserve Naturelle Nationale du lac de Remoray (25) par la méthode "Syrph the Net"*, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement-Sainte-Marie, 44 p et annexes.

CLÉMENT B. et TOUFFET J., 1988. - Typologie et diagnostic phyto-écologique des zones humides de Bretagne. *Colloques phytosociologiques, XV « Phytosociologie et conservation de la nature »* (Strasbourg, 1987) : 317-347.

CONNELL J.H., 1978. - Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199 : 1302-1310.

CONSEIL DE LA CEE, 1992 - Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. Dernière modification : directive 2006/105/CE du Conseil du 20 novembre 2006 publie au JO UE du 20.12.2006.

CONSEIL DE LA CEE, 1979. - Directive 79/409/CEE du Conseil du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages. Dernière modification : directive 2006/105/CE du Conseil du 20 novembre 2006 publie au JO UE du 20.12.2006.

DALE, V.H. & BEYELER, S.C., 2001. - Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* n°1, p.3-10.

DEVILLERS P., DEVILLERS-TERSCHUREN J., LEDANT J.P. et coll., 1991. - *CORINE biotopes manual. Habitats of the European Community. Data specifications - Part 2*. EUR 12587/3 EN. European Commission, Luxembourg, 300 p.

DIRECTIVE 2000/60/CE du Parlement et du Conseil établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, 32000L0060, adoptée le 23 octobre 2000, JO du 22 décembre 2000, p. 1-73

DUSSART B., 1992. – *Limnologie. L'étude des eaux courantes continentales*. 2[e] éd. Gauthier-Villars, Paris, 681p.

DUVIVIER, 1990. - *Réponses bio-écologiques d'écosystèmes perturbés dans des secteurs aménagés en milieu méditerranéen*. Thèse Marseille. 396 p.

DYNESIUS M., NILSSON C., 1994. - Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. *Science*, 266: 753-762.

ELLENBERG H., 1988. - *Vegetation Ecology of Central Europe*. Cambridge University Press, 4e edition, 731p.

EUFORGEN, 2009. - *Distribution map of Black poplar (Populus nigra L.)* (en ligne). http://www.euforgen.org/.

EUROPEAN COMMISSION, 2007. - *Interpretation manual of European Union habitats*. EUR 27. European Commission, DG Environment, 142 p.

EVANS D. & ARVELA M., 2011. - *Assessment and reporting under Article 17 of the habitats Directive - Explanatory note and guidelines for the period 2007-2012*. Final Draft. *CTE/BD*, 123p.

FRESARD M., 2011. - L'analyse économique du contrôle des invasions biologiques : Une Revue de Littérature. *Revue d'économie politique, 2011/4 Vol. 121*, p. 489-525.

GOFFE L., 2011. - *État de conservation des habitats d'intérêt communautaire des dunes non boisées du littoral atlantique. Projet de méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000*. Master 2 professionnel Espace et Milieux. Paris 7 – Diderot. pp 80.

GUIEYSSE H., 1996. - *Expérimentation d'une ébauche de protocole de suivi à long terme des peuplements d'odonates. C. R. et réflexions à propos de la Réserve Nat.* Ramières Val de Drôme.Mémoire BTS, Aubenas, 38 p. + annexes.

GUILLOY-FROGET H., 2002. - *Evaluation des conditions favorables à l'établissement de Populus nigra et Salix alba en milieu riverain.* Thèse de Doctorat. Université P. Sabatier, Toulouse, 141p.

HILL M.O., MOUNTFORD J.O., ROY D.B. et BUNCE R.G.H., 1999. - *ECOFACT 2a: Technical Annex - Ellenberg's indicator values for British Plants*, 46p.

ICHTER J., SAVIO L., PONCET L., 2012. - Synthèse des expériences européennes de cartographie de la végétation (Programme CarHAB). Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 99 p.

ILLIES J. et BOTOSANEANU L., 1963. - Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie, 12*: 1–57.

ISSANCHOU A., 2012 - *Analyse économique des invasions biologiques : cas de la Jussie (Ludwigia spp.)*. INRA Toulouse, 100 p., 2 annexes.

JULVE P., 2007. - *Baseflor : Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France* (en ligne). http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm

LANGON M. & FRAPPE M., 2008. - *Les rivières vives à sables et à galets* - Collection « Les Cahiers Techniques ». CREN Rhône-Alpes. 20p.

LEGIONNET A., 1996. - *Diversité et fonctionnement génétique des populations naturelles de Populus nigra L., espèce pionnière des ripisylves européennes*. Thèse de doctorat. Université de Montpellier II. 106 p.

LEPAREUR F., 2011. - *Evaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins à l'échelle d'un site Natura 2000* - Guide méthodologique - Version 1. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 55 p.

LOUP J., 1974. - *Les eaux terrestres. Coll. Initiation aux études de géographie*. Masson, Paris, 171 p.

LOUVEL J., GAUDILLAT V. & PONCET L., 2013. - EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce. MNHN-DIREV-SPN,MEDDE, Paris, 289p.

MACIEJEWSKI L., 2012 - *État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'étude. Version 1 - Février 2012.* Rapport SPN 2012-21, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 119 p.

MACIEJEWSKI L., 2012 - État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 1 - Février 2012. Rapport SPN 2012-22, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 64 p.

MALAVOI J.R., 1989. - Typologie des faciès d'écoulement ou unités morphodynamiques des cours d'eau à haute énergie. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture. 315p.

MASSELOT G., NEL A., 2003. - Les odonates sont-ils des taxons bio-indicateurs. *Martinia* 19(1):5-38

MORITA, K. & YAMAMOTO, S., 2002. - Effects of habitat fragmentation by damming on the persistence of stream-dwelling charr populations. *Conservation Biology 16*, 1318-1323.

MULLER S., 2004. - *Plantes invasives en France*. MNHN, Paris, 168p.

NILSSON C., REIDY C.A., DYNESIUS M. & REVENGA C., 2005. - Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. *Science 308*: 405-408.

PAPUGA G., 2012. - *Mise au point d'un indicateur de l'état de conservation des lagunes côtières basé sur les herbiers*. Mémoire de stage, Université Montpellier 2, 27 p. +annexes.

PAN/ILÖK /BFN, 2010. - *Bewertungsschemata für die FFH-Lebensraumtypen - Überarbeitung F+E FFH-Monitoring*. Bewertung des Erhaltungszustandes der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Deutschland, 87p.

PARKYN S., 2004. - Review of riparian buffer zone effectiveness. *MAF Technical Paper No: 2004/05*. ISBN No: 0-478-07823-4. ISSN No: 1171-4662. 31 p.

PECHEUR A.L., 2008. - *Evaluation de l'état de conservation des habitats. Evaluation des habitats fluviaux dans le réseau des Réserves Naturelles de France*. Mémoire FIF AgroParisTech - RNF. 66 p + annexes

PEDROTTI F., 2004. - Cartografia Geobotanica. Bologna: Pitagora Editrice.

PONT B., FATON J.M., PISSAVIN S., 1999. - *Protocole de suivi à long terme des peuplements de macrophytes aquatiques et d'odonates comme descripteurs de fonctionnement des hydrosystèmes*. RNF, 33 p.

PONT B., 2011. - Indicateurs pour les milieux alluviaux. Espaces naturels, Janvier 2011, n°33, p.32-33.

PONT B. MATHIEU M., 2011. - Protocole odonates 2011. Association des amis de l'ile de la Platière. Programme RhoMéo, 14p.

POURRIOT R. et MEYBECK M., 1995. - *Limnologie générale*. Masson, Paris, 956 p.

RICHEUX M., 2012. - *État de conservation des lagunes de la façade atlantique française – Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000*. Mémoire de stage, Université de La Rochelle, 58 p. + annexes.

R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008. - R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL www.R-project.org

SAINT-JACQUES N. et RICHARD Y., 1998. - *Développement d'un indice de qualité de la bande riveraine : application à la rivière Chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique*. Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, pages 6.1 à 6.41.

VANNOTE R.L., MINSHALL G.W., CUMMINS K.W., SEDELL J.R. et CUSHING C.E., 1980. - The river continuum system. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, (37) 130-137.

VIRY D., 2012. - *Evaluation de l'état de conservation des habitats humides et aquatiques*. Rapport d'étape. SPN/MNHN, ONEMA, Brunoy 26p.

WASSON J.G., 1994. - Écorégions et systèmes de référence. p. 37-47, in CHARTIER-TOUZÉ N., COLLIN M.P. et GALVIN Y., 1994. - *Les variables biologiques de la qualité des écosystèmes aquatiques. Séminaire ministère de l'Environnement.* GIP Hydrosystèmes, AGHTM, Paris 2-3 novembre 1994. Éd. CE

MAGREF, Paris.

WOFFORD J.E.B, GRESSWELL R.E. & BANKS M.A., 2005. - Influence of barriers to movement on withinwatershed genetic variation of coastal cutthroat trout. *Ecological Applications 15* (2): 628-637.

Autres ouvrages bibliographiques consultés :

ALLION Y., OUVRAY S., 1998. - *Gestion de la végétation des fonds de vallée* ; guide méthodologique. Agence de l'Eau Loire-Bretagne.

BLANDIN P., 2009. - *De la protection de la nature au pilotage de la biodiversité*. Edition Quae, 124p.

BOREL L., 1993. - Influence des aménagements sur l'évolution des milieux duranciens: dynamique des peuplements végétaux et animaux. Actes du colloque aménagement et gestion des grandes rivières.

BOYER M., PIEGAY H., RUFFIONI C., CITTERI A., BOURGERY, CAILLEBOTE P., 1998. - *La gestion des boisements de rivière,* 2 volumes. Guide technique SDAGE -, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, 52p.

BOYER M., PIEGAY H., RUFFIONI C., CITTERI A., BOURGERY, CAILLEBOTE P., 1998. - *La gestion des boisements de rivière,* 2 volumes. Guide technique SDAGE -, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, 42p.

CARNINO N. & TOUROULT J., 2010. - Évaluation de l'état de conservation des habitats forestiers à l'échelle d'un site Natura 2000 : du concept vers un outil pour le gestionnaire – *Revue Forestière Française*, LXII, 2-2010, pp. 127-140.

CORNIER T., 1997. - *Essai de quantification des changements de la biodiversité dans les hydrosystèmes. L'exemple de la plaine alluviale de la Loire au niveau de Bréhémont (Indre-et-Loire).* DEA Iniv. J. Fourier Grenoble I, Université Aix-Marseille III, Marseille, 95p.

CORNIER T., 1998. - *Essai de typologie écologique des communautés végétales du lit de la Loire*. Université de Tours, DIREN Centre, Orléans, 47p.

CORPORATION DE RESTAURATION DE LA JACQUES-CARTIER (CRJC), BEAUDOIN C. & M.E. RENAUD, 2002. - *Suivi volontaire de la qualité de l'eau et de l'habitat de la rivière aux pommes* : le rapport final. 42 p.

DECISION 2455/2001/CE du Parlement et du Conseil établissant la liste des substances prioritaires dans le domaine de l'eau et modifiant la directive 2000/60/CE, adoptée le 20 novembre 2001, JO du 15 décembre 2001, p. 1-5, entrée en vigueur le 16 décembre 2001

DIRECTIVE 2006/118/CE du Parlement et du Conseil sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration, 32006L0118, adoptée le 12 décembre 2006, JO du 27 décembre 2006, p. 19-31

DIRECTIVE 2008/105/CE du Parlement et du Conseil établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau, modifiant et abrogeant les directives du Conseil 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE et modifiant la directive 2000/60/CE, 32008L0105, adoptée le 16 décembre 2008, JO du 24 décembre 2008, p. 84-97, entrée en vigueur le 13 janvier 2009

FIERS V. et coll., 2003. - *Etudes scientifiques en espaces naturels*. Cadre méthodologique pour le recueil et le traitement de données naturalistes. Cahiers techniques de l'ATEN n°72. Réserves Naturelles de France. Montpellier : 96 p.

GEHU J-M., 1969. - *Pour une approche nouvelle des paysages végétaux : la symphytosociologie*. Bulletin de la Société Botanique de France, 126, Lettres botaniques, 213-223.

GEHU J-M., 2006. - *Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales*. Inter-phyto Nouvionen-Ponthieu, Ed. J.Cramer, 899p.

GOMILA H., 2003. - *Natura 2000 et les cours d'eau méditerranéens. Milieux duranciens. Evolution des habitats naturels en Durance*. Étude réalisée pour la DIREN PACA. 59 p.

GOUPIL J.-Y., 1998. - *Protection des rives, du littoral et des plaines inondables : guide des bonnes pratiques. Service de l'aménagement et de la protection des rives et du littoral.* Québec : Ministère de l'Environnement et de la Faune : distribué par les Publications du Québec. Envirodoq : EN980461

GUINOCHET M., 1973. - *Phytosociologie.* Masson, Paris, 227p. (Ecologie n°1)

INDERMUEHLE N., ANGÉLIBERT S., OERTLI B., 2008. - *IBEM: Indice de Biodiversité des Etangs et Mares*. Manuel d'utilisation. Ecole d'Ingénieurs HES de Lullier, Genève. 33 p.

MILHE N., 2003. - *Contribution à l'élaboration d'indicateurs spatiaux pour le suivi des habitats naturels par utilisation d'indices de structure du paysage. Application à la grande Camargue*. Rapport de stage de DEA, Structures et dynamiques spatiales – Evaluation et modélisation des territoires. UFR des sciences géographiques et de l'aménagement. Université de Provence (Aix-Marseille I), 73p.

Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs, 2002. - Glossaire des indicateurs d'état, Gouvernement du Québec (en ligne). http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/sys-image/glossaire2.htm

NATURALIA ENVIRONNEMENT, 2009. - *Document d'objectif Natura 2000 du site n° FR 9301533 « L'Asse »*. Avignon, 145 p. + Annexes

QUERE E., 2005. - *Guide méthodologique pour mise en place de suivi de la végétation dans les sites Natura 2000*. Conservatoire Botanique National de Brest, 82p.

SALLES E., 2001. - *Définition d'indicateurs spatiaux pour le suivi de l'état de conservation des habitats naturels*. Application à la Grande Camargue. Rapport de stage de DEA. Université Louis Pasteur. 120p.

SYNDICAT MIXTE D'AMENAGEMENT DE LA VALLEE DE LA DURANCE, 2011. - *Document d'objectif Natura 2000 du site n° FR 9312003 et FR 9301589 « La Durance »*. Mallemort, 216 p. + Annexes

SYNDICAT MIXTE DE GESTION INTERCOMMUNAUTAIRE DU BUECH ET DE SES AFFLUENTS, 2010. - *Document d'objectif Natura 2000 du site n° FR 9301519 « Le Buëch »*. Aspres sur Buëch, 112p. + Annexes

TABACCHI E., 1992. - *Variabilité des peuplements riverains de l'Adour. Influence de la dynamique fluviale à différentes échelles d'espace et de temps*. Thèse Doctorat. Université Paul Sabatier Toulouse III, 227p.

TEILLAC-DESCHAMPS P. & BOUVRON. M., 2010. - *Projet d'évaluation des fonctions écologiques des milieux en France. Collection*. Études et synthèses de la Direction des Études Économiques et de l'Évaluation Environnementale (D4E). 79p.

TURPIE J., HEYDENRYCH B., 2003. - Economic value of terrestrial and marine biodiversity in the Cape Floristic Region: implications for defining effective and socially optimal conservation strategies. *Biological Conservation*. Vol 112, 233-251.

VAN ES J., 2005. - *Étude de la végétation de la zone alluviale du Buëch* - Conservatoire Botanique National Alpin de Gap-Charance, Rapport d'étude, CEEP, 86p. + annexes cartographiques.

VAN ES J., 2007. - *Inventaire et cartographie des habitats naturels et des espèces végétales du site Natura 2000 FR9301519 « Le Buëch »* - CBNA / SMIGIBA. 120p. + annexes cartographiques.

Annexes

Annexe 1

Proposition de grille d'indicateurs pour l'habitat "Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri p.p.* et du *Bidention p.p.*" (Code UE 3270)

Notre étude devait porter sur plusieurs dont l'habitat "Rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodion rubri p.p.* et du *Bidention p.p.*" (Code UE 3270) cependant le manque de relevés représentatif de tous les états de conservation ne nous permet pas de proposer des indicateurs adaptés au niveau national. Nous avons décidé de proposer une première version afin d'orienter les gestionnaire de sites sur les données dont nous avons besoin pour calibrer et donc inclure cet proposition dans la prochaine méthode d'évaluation (Tableau I).

Tableau I : Grille proposée suite à une première phase de relevés en 2012

PARAMETRE	CRITERE		INDICATEUR	METHODE	ECHELLE	MODALITE
Surface couverte	Surface de l'habitat		Evolution de la surface couverte (indiquer les causes de l'évolution)	Comparaison diachronique à l'aide d'un logiciel SIG/	Site / Tronçons homogène (terrain)	Stabilité ou évolution progressive
						Régression ou progression
	Couverture du sol		Recouvrement en sol nu (%)	Estimation visuelle	Tronçons	>70%
						de 70 à 50%
						< 50%
	Composition spécifique	Composition spécifique Flore	Présence d'espèces eutrophiles	Relevés en présence/absence des espèces de la	Tronçons	0 à 5%
						5 à 15%
						> 15%
			Présence d'espèces exotiques envahissantes	Estimation visuelle	Tronçons	< 30%
						> 30%
		Présence d'autres groupes taxonomiq	Oiseaux	Selon méthode	Selon méthode	Selon méthode
			Odonates	Selon méthode	Selon méthode	Selon méthode
			Orthoptères	Selon méthode	Selon méthode	Selon méthode
			Reptile/amphibien	Selon méthode	Selon méthode	Selon méthode
Altérations	Atteintes "diffuses" au niveau du bassin versant ou du site		Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface	Recueil à l'échelle du site (avis opérateur et gestionnaire, études locales, dire d'experts)	Site	Atteintes négligeables ou nulles
						Atteintes moyennes (ponctuelles, maitrisées)
						Atteintes importantes, dynamique de l'habitat remis en cause
	Atteintes "lourdes" (estimables en terme de surface)		Recouvrement des atteintes en % (tous habitats confondus)	Estimation visuelle ou à dire d'expert du pourcentage de la surface du site impactée par les atteintes	Tronçons	Somme des points des atteintes relevées = 1
						Somme des points des atteintes relevées = 2
						Somme des points des atteintes relevées = 3
						Somme des points des atteintes relevées = 4

Annexe 2

Fiche 1 : SYRAH-CE

Déborah Viry (MNHN/SPN), Jean-Marc Baudoin (ONEMA)

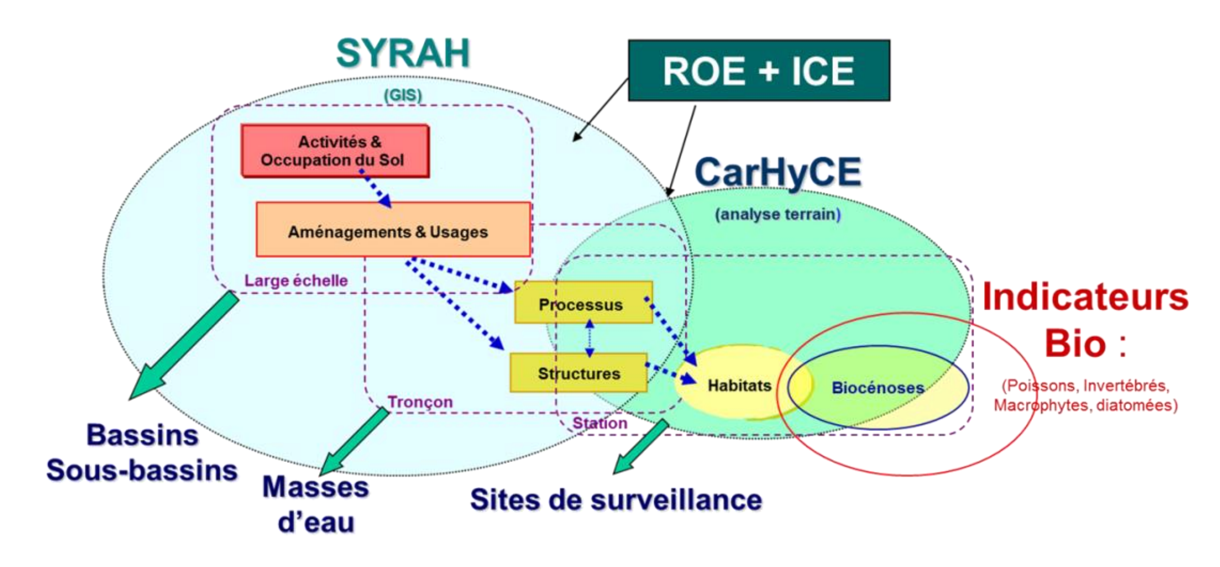


Figure I : Echelle des différents programmes (ONEMA)

Introduction

Outre la qualité biologique et physico-chimique des cours d'eau, la Directive Cadre sur l'Eau demande désormais la prise en compte de l'hydromorphologie dans le programme de surveillance des eaux. Les altérations de la morphologie des cours d'eau est l'un des principaux obstacles au bon état écologique des milieux aquatiques. L'hydromorphologie d'un milieu aquatique correspond à ses caractéristiques hydrologiques et ainsi qu'à sa continuité. Elle résulte de la conjugaison de caractéristiques climatiques, géologiques, du relief et de l'occupation des sols. Les altérations hydromorphologiques sont liées aux pressions anthropiques qui s'exercent sur les sols du bassin versant et sur les cours d'eau. Les obstacles à l'écoulement, la chenalisation, le curage, la rectification du tracé, l'extraction de granulats, la suppression de ripisylve, le drainage, l'irrigation, l'imperméabilisation ou le retournement des sols sont autant de sources d'altérations hydromorphologiques.

Ces dégradations physiques ont différents types d'impacts qui peuvent nuire au bon état écologique des cours d'eau en entraînant par exemple :

- la disparition et l'uniformisation des habitats,
- l'interruption de la continuité écologique,
- la modification du régime hydrologique,
- le colmatage des substrats,
- la déconnexion des annexes hydrauliques.

Afin de suivre l'hydromorphologie des cours d'eau et d'en caractériser l'impact sur le bon état biologique, différents outils de recensement et d'analyse des pressions, ainsi que de caractérisations hydromorphologiques ont été développés par l'ONEMA en collaboration avec ses partenaires (Cemagref, CNRS, Agences de l'eau, MEDDTL).

SYRAH-CE ou SYstème Relationnel d'Audit de L'Hydromorphologie des Cours d'Eau

Objectif

Le système d'audit SYRAH-CE a pour objectif d'évaluer les altérations des processus hydromorphologiques et des formes résultantes pour les cours d'eau à l'échelle nationale. C'est un outil multi-échelle d'aide à la décision pour l'atteinte du bon état écologique. C'est dans cette perspective que le Cemagref, par le biais du projet SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau (SYRAHCE), a été mandaté par le MEDDTL, pour réaliser un système d'audit fonctionnel des altérations hydromorphologiques sur l'ensemble du territoire français.

Les premières approches de caractérisation de l'état hydromorphologique décrivaient principalement les altérations. Progressivement, nous nous sommes intéressés à l'origine des altérations, et donc à l'analyse des pressions. Cette nouvelle approche des milieux naturels, l'arrivée de nouvelles technologies et notamment l'ensemble des outils et des méthodes permettant la représentation, l'analyse et l'intégration de données géographiques, et la prise en compte de l'expérience des premiers outils ont permis, depuis 2006, le développement de SYRAH par le Cemagref avec le concours des agences de l'eau. Il est actuellement en cours de mise au point et de généralisation. Il sera réellement opérationnel en 2012.

Les principes de l'audit hydromorphologique ont été établis et validés :

- hiérarchie emboîtée (pression - altérations aux échelles bassin versant et tronçons),
- approche et évaluation par l'analyse de risques (filtre hiérarchique),
- audit des processus (flux liquides, flux solides, formes = résultantes),
- privilégier les données de type SIG dont la couverture est nationale et dont les informations sont homogènes à l'échelle du territoire,
- produire une sectorisation géomorphologique, destinée à servir de base homogène au niveau national pour l'analyse des altérations de processus.

Les principes de l'outil

L'outil SYRAH a pour objectif d'identifier les zones à risque « d'altération des processus hydromorpho-logiques » pouvant conduire à une dégradation de l'état écologique. À cette fin, il analyse les activités et l'occupation des sols (agriculture, urbanisme, transport, énergie, tourisme),

les aménagements et les usages (voies de communication, retenues et usages de celles-ci, surfaces irriguées, etc.) le long de près de 300 000 kilomètres de cours d'eau.

Cette analyse s'appuie sur une valorisation des informations géographiques contenues dans la BD Carthage® et la BD Topo® de l'Institut géographique national (IGN), de la base de données européennes Corine Land Cover et d'autres bases de données nationales disponibles comme celle de l'érosion des sols de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA). Syrah est donc une base de données des occupations et usages du sol, dont l'exploitation permet d'appréhender le risque d'altération des masses d'eau.

L'outil propose deux échelles d'analyse :

- une approche globale (de 50 à 100 km2) met en évidence les facteurs de risques d'altération physique des flux solides, des flux liquides et de la morphologie du lit. Cette échelle permet l'identification et la quantification des « aménagements et usages » susceptibles d'impacter directement ou indirectement le cours d'eau ;
- à l'échelle du tronçon géomorphologique (1:25 000), l'analyse plus fine des pressions permet une description des éléments à l'origine des possibles altérations.

Syrah permet de réaliser des représentations cartographiques. Il permet aussi le calcul d'indicateurs de pression pour des comparaisons de l'intensité des pressions et des risques liés à l'usage. Cet ensemble de cartes sera accompagné d'un guide d'interprétation 1. Il permettra, en fonction du secteur géographique et d'une typologie des cours d'eau français, d'interpréter la base de données et de définir si l'information mise en évidence par Syrah identifie un risque d'altération du cours d'eau ou si elle traduit la typologie naturelle du cours d'eau. Cependant, certaines altérations non identifiables précisément par cartographie (colmatage, incision, etc.) nécessitent des investigations de terrain pour vérifier ces données.

L'interprétation des indicateurs permet de donner une image du risque d'altération à un moment donné. Certaines évolutions peuvent être très rapides comme la rectification d'un cours d'eau, tandis que d'autres le sont beaucoup moins comme le changement de pratiques culturales, la création de grands ouvrages de stockage, etc. Les données Syrah seront donc actualisées en fonction des mises à jour des données de base (BD Topo©, Corine Land Cover…).

L'utilisation des données SYRAH

Dans un premier temps, les données de Syrah seront principalement utilisées par l'État et ses établissements publics (l'Onema, les agences de l'Eau et les DREAL) pour réaliser l'état des lieux de 2013. Mais, à terme, l'ensemble des acteurs de l'eau sera encouragé à l'utiliser (animateurs de SAGE, conseils régionaux, conseils généraux, parcs naturels régionaux, etc.).

Au-delà de l'actualisation des états des lieux, l'outil servira d'appui aux politiques publiques locales, en aidant à réaliser un diagnostic du territoire, en mettant en évidence les principaux dysfonctionnements et risques d'altération. Il sera un appui en terme décisionnel, en particulier pour mettre en œuvre et réviser le SDAGE et les programmes de mesures et définir les stratégies de restauration des cours d'eau.

Par ailleurs, SYRAH sera mis à disposition d'acteurs et d'intervenants locaux (bureaux d'étude, services techniques territoriaux, etc.). Ils disposeront ainsi d'une connaissance homogène et partagée des pressions susceptibles d'être à l'origine d'un risque d'altération de l'hydromorphologie.

En tant que de besoin, des études locales affineront les éléments d'analyse issus de SYRAH. Par ailleurs, SYRAH continuera à être alimenté par les études locales, à un pas de temps restant à préciser. Pour exemple, les informations du référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE) seront valorisées dans SYRAH.

CARHYCE ou CARactérisation de l'Hydromorphologie des Cours D'eau

Objectif

L'étude de l'altération des habitats d'un cours d'eau a pendant longtemps été basée sur des « avis » d'experts, susceptibles de créer des problèmes d'interprétation et des biais entre les opérateurs. De plus, les interprétations étaient souvent orientées vers les espèces piscicoles. Parallèlement, les descriptions de la géomorphologie du cours d'eau ne prenaient jamais en compte la notion d'habitat. Pour la première fois, un outil permet de mesurer objectivement les caractéristiques hydromorphologiques de la rivière et de donner une image descriptive du cours d'eau.

Le protocole CARHYCE développé à partir de 2007, a été mis au point par un groupe d'experts de l'Onema, des agences de l'eau, du ministère en charge de l'Écologie, du Cemagref, des universités et du CNRS notamment. Après une phase de tests nationaux réalisés sur le terrain par l'ensemble des délégations interrégionales de l'Onema et trois bureaux d'étude mandatés par l'agence de l'eau Loire-Bretagne et l'agence de l'eau Rhône, Méditerranée et Corse, le protocole a été optimisé et finalisé début 2009. Il est depuis mis en oeuvre progressivement sur l'ensemble des sites du Réseau de contrôle de surveillance (RCS) par l'Onema. Un guide méthodologique est en cours et une circulaire ministérielle ont été produits en 2010.

Les principes de l'outil

Le protocole national de recueil de données hydromorphologiques CARHYCE décrit, à l'échelle de la station, les caractéristiques hydromorphologiques du cours d'eau. Les paramètres pris en compte dans le protocole sont multiples : géométrie du lit et largeur, profondeur et débit, pente

de la ligne d'eau, faciès d'écoulement, granulométrie, substrats organiques, colmatage, nature des matériaux constitutifs des berges et présence d'habitats caractéristiques, stratification, type et épaisseur de ripisylve, continuités longitudinale et latérale.

L'acquisition et l'utilisation des données CARHYCE

Le protocole est mis en place sur les stations du Réseau de contrôle et de surveillance (RCS), soit 1500 stations qui seront mesurées d'ici à fin 2013. Ces stations ont été choisies car elles offrent une image statistique représentative des cours d'eau français et disposent d'un historique de données piscicoles.

Dans un même temps, le protocole est mis en place sur le Réseau des sites de référence (RSR). Ces stations, considérées comme très peu impactées par les pressions anthropiques, permettront de disposer des mêmes caractéristiques sur des sites témoins qui serviront de référence. L'ensemble de ces données sera rapproché des données biologiques DCE (poissons, invertébrés, diatomées, macrophytes…) afin de mieux comprendre les liens existant entre les caractéristiques physiques des cours d'eau et leurs biocénoses. Ces analyses permettront, à terme, d'étayer l'ingénierie écologique pour la préservation et la restauration du bon état écologique.

Conclusion

Ces précieuses informations permettront d'aider à la conception des Programmes de mesures les plus adaptés, notamment dans la mise en œuvre des programmes de restauration. Ensuite, les suivis réalisés sur le Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO) devraient permettre d'évaluer l'efficacité des programmes de restauration sur l'état de conservation des habitats. Les deux outils, bien qu'ils aient des objectifs différents, peuvent être complémentaires. À partir des mesures de terrain menées avec CARHYCE, il devrait être possible de « remonter » à l'échelle du tronçon (Syrah-tronçon) pour identifier les pressions possibles. En élargissant encore l'analyse (Syrah à large échelle), nous devrions pouvoir mettre en évidence la pression sur laquelle il faut agir en priorité pour restaurer le cours d'eau. L'échelle d'intervention pertinente peut ainsi être définie.

Annexe 3

Fiche 2 : IQBR

Introduction

La bande riveraine est une zone de végétation d'une largeur minimale de 10 à 15 mètres entre le milieu aquatique et le milieu terrestre. Naturelle, laissée à elle-même, elle remplit de multiples fonctions écologiques nécessaires au bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques et au maintien de l'intégrité de leurs communautés biologiques. Toutefois, à bien des endroits, elle a perdu son caractère d'origine, à cause soit de l'industrialisation, de l'urbanisation ou de l'expansion des terres agricoles.

L'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR), adapté de Saint-Jacques et Richard (1998), permet d'évaluer la condition écologique de cet habitat riverain. Il est basé sur la superficie relative occupée par neuf composantes de la bande riveraine, auxquelles nous associons un facteur de pondération qui estime le potentiel de chacune d'elles à remplir les fonctions écologiques en regard de la protection des écosystèmes aquatiques. Le protocole d'évaluation de l'indice, accompagné d'un exemple, est facilement applicable sur le terrain. Les valeurs de l'indice peuvent être calculées à partir d'un tableur Excel.

Un exemple de présentation des résultats vous est suggéré. Les valeurs de l'indice sont réparties en cinq classes de qualité, auxquelles est associé un code de couleurs. Transposées sur une carte du réseau hydrographique, elles permettent d'avoir une vue d'ensemble de la variation spatiale de la qualité de la bande riveraine pour l'ensemble des rivières du réseau.

L'objectif de ce protocole est différent de celui appliqué dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs de villégiature (Protocole de caractérisation de la bande riveraine). Ce dernier vise essentiellement à évaluer la qualité des aménagements dans la bande riveraine et le degré de transformation du milieu naturel, alors que le protocole dont il est question ici a comme objectif, rappelons-le, d'estimer la condition écologique de cet habitat

Fonctions écologiques de la bande riveraine

Rétention des sédiments, nutriments et contaminants : Le couvert végétal de la bande riveraine réduit la vitesse d'écoulement des eaux de ruissellement en provenance des terres adjacentes, ce qui favorise la sédimentation des particules du sol et des nutriments et contaminants qui y sont liés.

Stabilisation des berges et protection contre l'érosion des sols : Les racines des arbres, des arbustes et des herbacées stabilisent les berges et retiennent le sol en lui donnant une plus grande cohésion. Ainsi, elles immunisent directement les terres contre l'érosion des sols causée par les eaux de ruissellement, le mouvement des glaces lors des crues hivernales et printanières, et l'action du vent. Toutefois, le système racinaire des herbacées est moins développé que celui des arbres et des arbustes, il n'offre donc pas autant de protection contre l'érosion.

Régularisation de la température de l'eau : Les cimes des arbres qui surplombent les plans d'eau réduisent la quantité de radiations solaires entrant dans l'eau et, par conséquent, diminuent les fluctuations de température. Cette régulation de la température de l'eau est bénéfique pour la faune aquatique, car elle peut augmenter le pourcentage de saturation en oxygène dissous, réduire les maximums des températures estivales et augmenter les minimums des températures hivernales.

Réduction de l'évapotranspiration : Dans une bande riveraine boisée, le couvert et la litière forestière réduisent l'évapotranspiration. L'humidité permet une plus grande cohésion entre les particules du sol, alors qu'une faible teneur en eau les rend plus facilement détachables et transportables. Les microorganismes se développent davantage en milieu humide, ce qui accélère la décomposition de la matière organique et les cycles de minéralisation de l'azote (nitrification et dénitrification), élément essentiel à la croissance des végétaux.

Limitation de la productivité autochtone des plans d'eau : L'absorption directe des nitrates et du phosphore par la végétation de la bande riveraine ainsi que la transformation des nitrates en azote gazeux par les processus de dénitrification jouent un rôle important dans l'élimination des excédents d'azote en provenance des milieux agricole et domiciliaire. Autrement, l'azote et le phosphore entreraient directement dans les lacs et cours d'eau, ce qui contribuerait à leur enrichissement. L'ombrage créé par la présence d'un couvert tel que celui des forêts matures diminue la quantité de lumière pouvant atteindre les masses d'eau et, par conséquent, limite aussi la production autochtone (productivité primaire) des milieux aquatiques. Ainsi, l'implantation d'une bande riveraine est une des mesures préconisées pour diminuer l'eutrophisation des plans d'eau et la prolifération excessive des cyanobactéries (algues bleu-vert).

Source d'apports allochtones au cours d'eau : La végétation des bandes riveraines qui tombe dans l'eau (feuilles, débris ligneux) est une source importante de nourriture pour les invertébrés aquatiques. Ces derniers, qui sont majoritairement des larves d'insectes, constituent la principale ressource alimentaire de la majorité des espèces de poissons.

Régularisation de l'hydrosystème et recharge de la nappe phréatique : Les débris grossiers (arbres, branches) qui tombent dans l'eau augmentent la stabilité de l'hydrosystème en créant des embâcles qui dissipent l'énergie des eaux courantes et ralentissent sa vitesse d'écoulement, ce qui

diminue son pouvoir érosif. Les sols de la zone riveraine sont souvent riches et épais. Ils favorisent ainsi l'infiltration de l'eau de ruissellement et la recharge de la nappe phréatique

Création d'habitats pour les communautés benthiques et piscicoles : Les amas de débris organiques servent de sites de ponte, de croissance, de repos et de refuge pour la communauté benthique. Les arbres, les branches et les souches qui tombent à l'eau contribuent à la formation de fosses, qui sont souvent l'habitat préféré des poissons.

Maintien de la biodiversité aquatique et terrestre : L'ensemble des débris grossiers qui se retrouvent dans l'eau complexifie le milieu et augmente la qualité de l'habitat piscicole et benthique, ce qui favorise une plus grande biodiversité. En milieu terrestre, la diversité des vertébrés est plus élevée dans la bande riveraine que partout ailleurs sur le territoire. Plusieurs espèces y trouvent un habitat pour se déplacer et accomplir une partie ou l'ensemble de leur cycle vital.

Préservation de l'état naturel : Les bandes riveraines matures, habituellement dominées par la strate arbustive et arborescente, constituent une composante forte du paysage.

Protocole d'évaluation et méthode de calcul de l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)

Sur le terrain, diviser chacune des rives en secteurs de 500 mètres de longueur sur 10 mètres de largeur (Figure II) :

- La longueur des secteurs est à déterminer selon vos objectifs.
- La largeur de la bande riveraine ne doit pas être inférieure à 10 mètres et est mesurée à partir de la ligne des hautes eaux.
- La ligne des hautes eaux est l'endroit où l'on passe d'une prédominance de plantes aquatiques à une prédominance de plantes terrestres.

Figure II : Evaluation de la qualité de la bande riveraine

Évaluation de la qualité de la bande riveraine

Schéma

Largeur de la bande riveraine : 10 mètres

Rive droite
Secteur 1

composantes	%
forêt	22 %
arbustaie	0 %
herbaçaie	0 %
coupe forestière	0 %
pâturage	41 %
culture	27 %
sol nu	10 %
socle rocheux	0 %
infrastructure	0 %
Total	100 %

Rive gauche
Secteur 1

composantes	%
forêt	14 %
arbustaie	0 %
herbaçaie	0 %
coupe forestière	48 %
pâturage	0 %
culture	0 %
sol nu	20 %
socle rocheux	16 %
infrastructure	2 %
Total	100 %

Dessin : Francine Matte Savard, MDDEP

Pour chacun des secteurs, évaluer visuellement le pourcentage de superficie occupé par chacune des neuf composantes de l'indice (forêt, arbustaie, etc.) comme si elles étaient perçues à vol d'oiseau. Le total doit égaler 100 %.

Pour chacun des secteurs, calculer l'indice de qualité de la bande riveraine selon la formule :

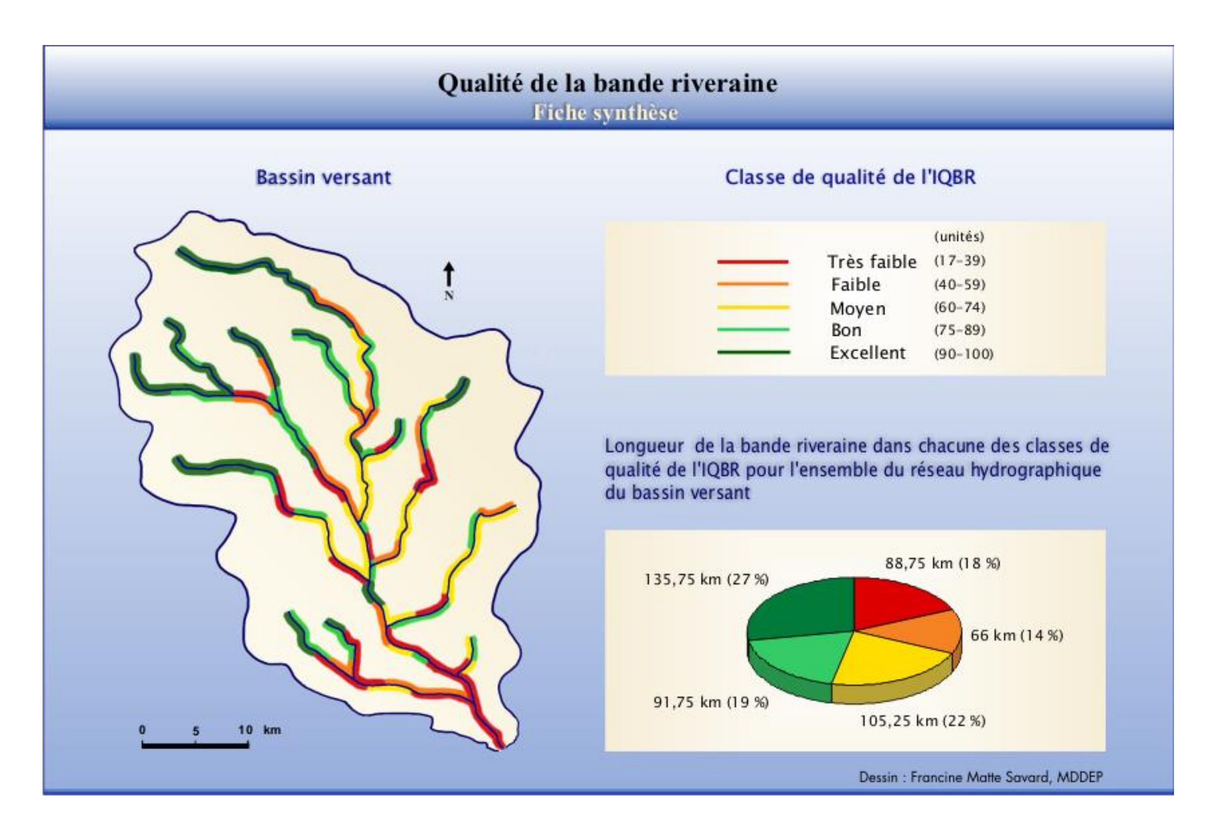
IQBR = [Σ(%i x Pi)]/10

I = nième composante (ex. : forêt, arbuste, etc.)

%i = pourcentage du secteur couvert par la nième composante

Pi = facteur de pondération de la nième composante

Figure III : Exemple de présentation des résultats.



Annexe 4

Fiche 4 : Listes d'espèces floristiques

Déborah Viry (MNHN/SPN), Virgile Noble (CBN Méditerranéen), Jérémy Van Es (CBN Alpin)

Pour la partie floristique de la méthode, notre choix méthodologique a été la mise en place de listes d'espèces floristiques dont la présence ou absence à relever est marqueur de facteurs de l'environnement (conditions écologiques ou pratiques de gestion).

Certaines listes peuvent être nationales, mais une majorité doit être déclinée régionalement afin de prendre en compte les spécificités locales. La méthode d'évaluation doit être standardisée au niveau français, c'est pourquoi les méthodes d'élaboration des listes doivent elles aussi être standardisées.

Exemple de listes mises en place suite à la phase de terrain 2012 avec l'aide de Jérémie Van Es (CBN Alpin), Virgile Noble et Henri Michaud (CBN méditerranéen) – Tableaux II, III et IV - :

Tableau II : Listes d'espèce eutrophiles pour l'habitat "Rivières alpines avec végétation ripicole herbacée" (Code UE 3230)

CD_NOM	NOM_VALIDE_TAXREF	Indice de niveau trophique
132061	*Ballota nigra subsp. meridionalis* (Bég.)	8
114658	*Polygonum aviculare* L.	8
90681	*Chenopodium album* L.	7
113904	*Plantago major* L.	7
115624	*Potentilla reptans* L.	7
141068	*Setaria viridis* (L.) P. Beauv. subsp. *viridis*	7
128660	*Verbascum thapsus* L.	7

Tableau III : Listes d'espèce eutrophiles pour les habitats "Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Myricaria germanica*" et "Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à *Salix elaeagnos*" (Code UE 3230 et 3240)

CD_NOM	NOM_VALIDE_TAXREF	Indice de niveau trophique
114658	*Polygonum aviculare* L.	8
101300	*Heracleum sphondylium* L.	8
91289	*Cirsium arvense* (L.) Scop.	7
91886	*Clematis vitalba* L.	7
95149	*Dipsacus fullonum* L.	7
134893	*Galium mollugo* L. subsp. *mollugo*	7
112550	*Pastinaca sativa* L.	7
113904	*Plantago major* L.	7
115624	*Potentilla reptans* L.	7
117860	*Robinia pseudoacacia* L.	7

141068	*Setaria viridis* (L.) P. Beauv. subsp. *viridis*	7
124168	*Solidago gigantea* Aiton	7
124232	*Sonchus arvensis* L.	7
124233	*Sonchus asper (*L.) Hill	7

Tableau IV : Listes d'espèce eutrophiles pour l'habitat "Rivières permanentes méditerranéennes à *Glaucium flavum*" (Code UE 3250)

CD_NOM	NOM_VALIDE_TAXREF	Indice de niveau trophique
123154	*Setaria verticillata (*L.) P. Beauv.	8
141067	*Setaria viridis* (L.) P. Beauv. subsp. *pycnocoma* (Steudel) Tzvelev	8
124080	*Solanum nigrum* L.	8
124132	*Solanum villosum* Miller	8
124261	*Sonchus oleraceus* L.	8
91430	*Cirsium vulgare (*Savi) Ten.	8
95671	*Echinochloa crus-galli (*L.) P. Beauv.	8
134006	*Echinochloa muricata (*P. Beauv.) Fernald subsp. *microstachya* (Wiegand) Jauzein	8
109974	*Oenothera villosa* Thunb.	8
114658	*Polygonum aviculare* L.	8
83933	*Artemisia absinthium* L.	8
84061	*Artemisia vulgaris* L.	8
85102	*Atriplex patula* L.	8
86763	*Bromus sterilis* L.	8

Liste d'espèces exotiques envahissantes

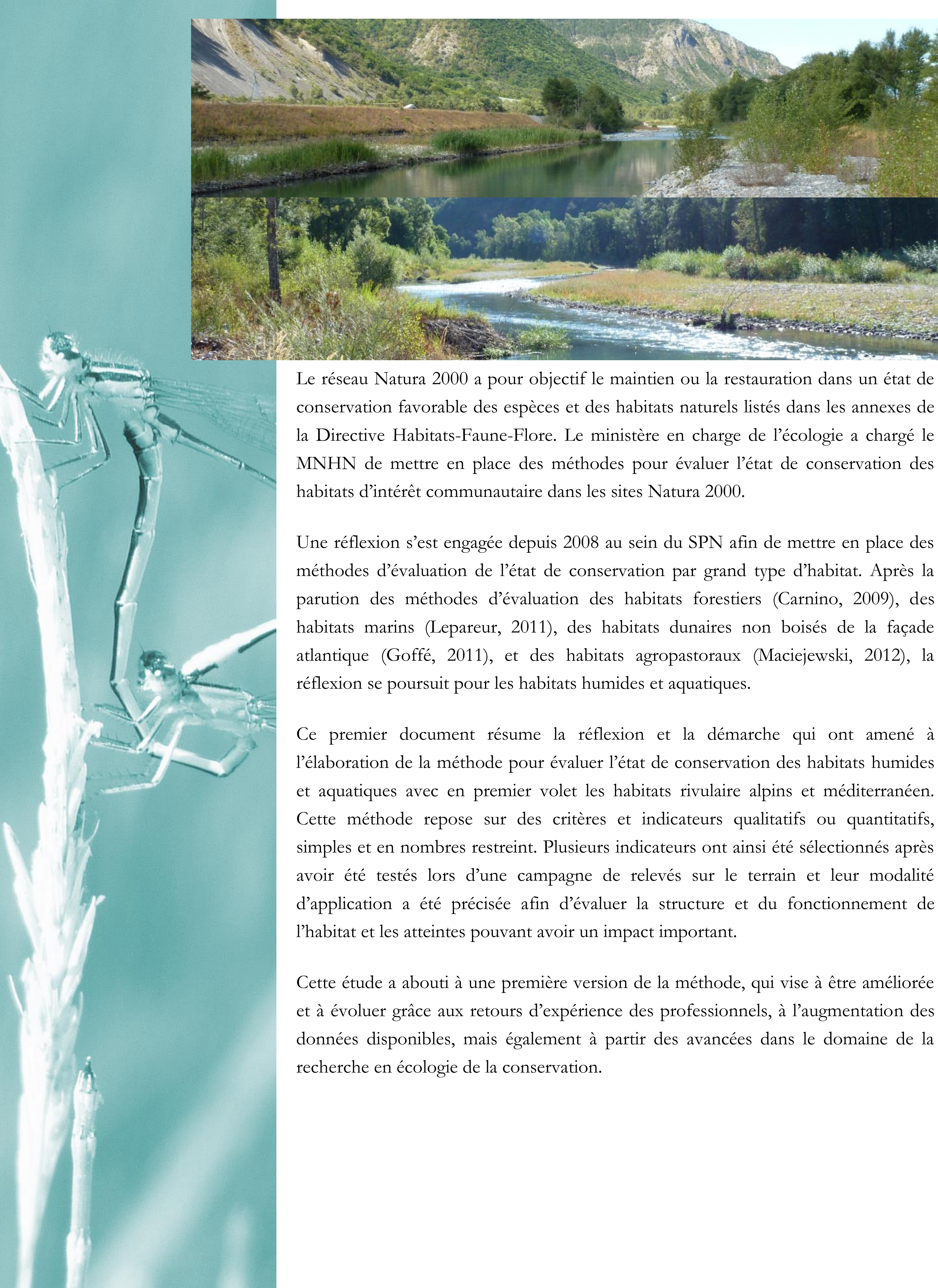
Depuis 2009, deux correspondantes (en charge de la faune au sein du SPN et en charge de la flore au sein de la FCBN) ont été chargées par le MEEDTL de la mise en place de listes d'espèces exotiques envahissantes accompagnées d'une hiérarchisation de leur caractère invasif sur le territoire métropolitain (notamment grâce à un réseau d'expertise national), en vue de la mise en place de plans d'action, également afin d'alimenter la réglementation en la matière. Les conclusions des études en cours vont amener à la publication de rapports, ainsi qu'une proposition visant à la structuration d'un réseau de surveillance sur les espèces présentes sur le territoire métropolitain ainsi que les espèces non encore présentes. Ces études permettront à terme la mise en place d'indicateurs de risque liés à la dynamique de ces espèces (végétales uniquement pour le moment).

La prise en compte des facteurs économiques dans la gestion fait partie intégrante de la définition d'un site Natura 2000. A partir du moment où nous parlons d'espèces exotiques envahissantes et de gestion de leur propagation, ces facteurs économiques rentrent tout de suite en ligne en

compte. Nous avons pour cet indicateur jumelé les analyses des relevés de terrain à des études socio-économiques (Fresard, 2011 et Issanchou, 2012). Suite à cette analyse nous pouvons proposer un seuil unique pour l'évaluation des espèces envahissantes qui englobe les facteurs écologiques et économiques. Cet indicateur sera relevé à l'échelle du tronçon (prise en compte de tous les stades dynamiques des habitats).

Tableau V : Listes d'espèces exotiques envahissantes potentiellement retrouvées sur ces habitats

CD_NOM	NOM_VALIDE_TAXREF
79766	*Acer negundo* L.
629062	*Ambrosia peruviana* Willd.
82164	*Amorpha fruticosa* L.
84057	*Artemisia verlotiorum* Lamotte
84173	*Arundo donax* L.
125330	*Symphyotrichum lanceolatum* (Willd.) G.L.Nesom
85957	*Bidens frondosa* L.
86869	*Buddleja davidii* Franch
90684	*Chenopodium ambrosioides* L.
92377	*Conyza bonariensis (*L.) Cronquist
92379	*Conyza canadensis* (L.) Cronquist
92572	*Cortaderia selloana (*Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.
93923	*Cyperus eragrostis* Lam.
97961	*Fallopia baldschuanica* (Regel) Holub
100330	*Gleditsia triacanthos* L.
101055	*Helianthus tuberosus* L.
101286	*Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier
103030	*Humulus japonicus* Siebold & Zucc
103543	*Impatiens balfouri* Hook.f.
103547	*Impatiens glandulifera* Royle
106742	*Ludwigia grandiflora* (Michx.) Greuter & Burdet
106748	*Ludwigia peploides* (Kunth) P.H. Raven
112482	*Paspalum dilatatum* Poir.
112483	*Paspalum distichum* L.
112712	*Periploca graeca* L.
117503	*Reynoutria japonica* Houtt.
117505	*Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai
117860	*Robinia pseudoacacia* L.
122630	*Senecio inaequidens* DC.
124164	*Solidago canadensis* Aiton
124168	*Solidago gigantea* Aiton



Le réseau Natura 2000 a pour objectif le maintien ou la restauration dans un état de conservation favorable des espèces et des habitats naturels listés dans les annexes de la Directive Habitats-Faune-Flore. Le ministère en charge de l'écologie a chargé le MNHN de mettre en place des méthodes pour évaluer l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire dans les sites Natura 2000.

Une réflexion s'est engagée depuis 2008 au sein du SPN afin de mettre en place des méthodes d'évaluation de l'état de conservation par grand type d'habitat. Après la parution des méthodes d'évaluation des habitats forestiers (Carnino, 2009), des habitats marins (Lepareur, 2011), des habitats dunaires non boisés de la façade atlantique (Goffé, 2011), et des habitats agropastoraux (Maciejewski, 2012), la réflexion se poursuit pour les habitats humides et aquatiques.

Ce premier document résume la réflexion et la démarche qui ont amené à l'élaboration de la méthode pour évaluer l'état de conservation des habitats humides et aquatiques avec en premier volet les habitats rivulaire alpins et méditerranéen. Cette méthode repose sur des critères et indicateurs qualitatifs ou quantitatifs, simples et en nombres restreint. Plusieurs indicateurs ont ainsi été sélectionnés après avoir été testés lors d'une campagne de relevés sur le terrain et leur modalité d'application a été précisée afin d'évaluer la structure et du fonctionnement de l'habitat et les atteintes pouvant avoir un impact important.

Cette étude a abouti à une première version de la méthode, qui vise à être améliorée et à évoluer grâce aux retours d'expérience des professionnels, à l'augmentation des données disponibles, mais également à partir des avancées dans le domaine de la recherche en écologie de la conservation.